

The invention relates to a sensor module with a radiation-sensitive sensor element (12), a sensor signal processing circuit (13, 41a, 44a) which receives the output signal of the sensor element (12) and converts it to a radiation-dependent first electric signal, a temperature-sensitive reference unit (14, 15, 41b, 43, 44b) which produces a temperature-dependent second electric signal, and a signal linking unit (16) for linking the two electric signals. The sensor signal processing circuit (13, 41a, 44a), the reference unit (14, 15, 41b, 43, 44b) and the linking unit (16) are configured on a single chip (20, 21). Said chip (20, 21) and the sensor element (12) are accommodated in a common housing (22, 62, 64).

(57) Zusammenfassung

Ein Sensormodul hat ein strahlungsempfindliches Sensorelement (12), eine Sensorsignalaufbereitungsschaltung (13, 41a, 44a), die das Ausgangssignal des Sensorelements (12) empfängt und daraus ein strahlungsabhängiges erstes elektrisches Signal liefert, eine temperaturempfindliche Referenzeinrichtung (14, 15, 41b, 43, 44b), die ein temperaturabhängiges zweites elektrisches Signal liefert, und eine Signalverknüpfungseinrichtung (16) zur Verknüpfung der beiden elektrischen Signale. Die Sensorsignalaufbereitungsschaltung (13, 41a, 44a), die Referenzeinrichtung (14, 15, 41b, 43, 44b) und die Verknüpfungseinrichtung (16) sind auf einem einzigen Chip (20, 21) ausgebildet und der Chip (20, 21) und das Sensorelement (12) sind in einem gemeinsamen Gehäuse (22, 62, 64) untergebracht.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

Sensormodul mit integrierter Signalverarbeitung

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Sensormodul gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Ein solches Sensormodul ist aus der DE 43 31 574 A1 bekannt. Die Erfindung betrifft ein Infrarotsensormodul, das insbesondere für Koch-, Back- und Heizgeräte, beispielsweise in Mikrowellenöfen, verwendet werden kann.

Figur 1 zeigt schematisch ein Blockschaltbild, wie es im oben genannten Stand der Technik beschrieben ist. 12 ist das eigentliche Sensorelement, das strahlungsempfindlich ist und auf einfallende elektromagnetische Strahlung hin ein elektrisches Signal an seinen Klemmen ausgibt. Es kann

sich beispielsweise um ein Thermoelement handeln. Ein Verstärker 13 verstärkt das elektrische Signal des Sensorelementes. Um physikalisch bedingte Einflüsse der Umgebungstemperatur auf das Ausgangssignal des Sensorelements auszugleichen, ist außerdem eine Referenzeinrichtung (14, 15) vorgesehen, die ebenfalls temperaturempfindlich ist. 14 ist ein Temperaturreferenzsensor, vorzugsweise ein Thermistor, der in der Nähe des Sensors angeordnet ist und der entsprechend dessen Temperatur seine Parameter ändert. 15 ist ein Verstärker bzw. Impedanzwandler, der diese Änderung in ein nutzbares elektrisches Signal umwandelt, das, mit dem verstärkten Signal des Sensorelementes verknüpft, den Einfluß der Umgebungstemperatur auf das Signal des Strahlungssensors vermindert. 16 ist ein Differenzverstärker, der die Differenz der Signale vom Strahlungssensor (12,13) und vom Temperatursensor (14,15) bildet und ein ansatzweise umgebungstemperaturkompensiertes und objekttemperaturabhängiges Ausgangssignal 11 abgibt.

Die bekannte Schaltung weist verschiedene Nachteile auf: Die Temperaturkompensation wirkt nur für einen relativ kleinen Umgebungstemperaturbereich optimal, da die Kennlinien bekannter miniaturisierter Temperaturreferenzelemente typisch linear oder exponentiell verlaufen, während sich eine Abhängigkeit mit etwa der 4. Potenz als besonders günstig erwiesen hat. Die Signalverstärkung und -verarbeitung sind auf einer Leiterplatte außerhalb des Transistorgehäuses untergebracht, in dem sich der Sensorchip und der Temperaturreferenzsensor befinden. Da das Sensormodul räumlich vergleichsweise groß aufgebaut ist, kann es zu Platzproblemen beim Einbau in Anwendungsgeräten kommen. Darüber hinaus führt der Aufbau der Signalverarbeitung außerhalb des metallischen Sensorgehäuses auch dazu, daß elektromagnetische Störungen das Signal verfälschen können. Dieser Einfluß muß

durch teure und aufwendige Abschirmmaßnahmen oder nachfolgende Signalbearbeitung beseitigt werden.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Sensormodul anzugeben, das ein genau temperaturkompensiertes Ausgangssignal ausgeben kann, das der Temperatur eines Objektes entspricht. Diese Aufgabe wird mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Abhängige Ansprüche sind auf bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung gerichtet.

Ein erfindungsgemäßer Sensor hat ein strahlungsempfindliches Sensorelement, eine Sensorsignalaufbereitungsschaltung, eine temperaturempfindliche Referenzeinrichtung, eine Signalverknüpfungseinrichtung, und ggf. verschiedene Einrichtungen zur Parametereinstellung und Kalibrierung. Die Sensorsignalaufbereitungsschaltung, die Referenzeinrichtung und die Signalverknüpfungseinrichtung sind auf einem einzigen Chip (Application Specific Integrated Circuit) ausgebildet. Der Chip zur Sensorsignalverarbeitung und das Sensorelement sind in einem gemeinsamen Gehäuse untergebracht. Darüber hinaus kann das Sensorelement zusammen mit der Sensorsignalaufbereitungsschaltung, der Referenzeinrichtung und der Signalverknüpfungseinrichtung auf einem einzigen Chip untergebracht sein.

Vorzugsweise ist das Gehäuse vergleichsweise klein. Beispielsweise handelt es sich um ein handelsübliches TO5- oder TO18-Gehäuse. In einer bestimmten Schnittebene kann es so ausgebildet sein, daß keine Abmessung des Querschnitts größer als 12 mm ist. Es kann sich um ein zylindrisches Gehäuse handeln, wobei der Durchmesser des Zylinders nicht größer als 9 mm ist.

Die Referenzeinrichtung dient der Kompensation des Temperaturegangs des Sensorelements. Da in der Regel der Tempera-

turgang des Sensorelements nichtlinear ist, kann dessen Temperaturgang durch eine lineare Referenzeinrichtung nur unzureichend nachgebildet werden. Es hat sich herausgestellt, daß eine Exponentialfunktion zur Nachbildung des Temperaturgangs des Sensorelements über schmale Bereiche oder eine Potenzfunktion zur Nachbildung des Temperaturgangs des Sensorelements über weite Bereiche geeignet sind. Insbesondere kann eine quadratische oder eine Potenzfunktion höheren Grades verwendet werden, um das nach Maßgabe des Strahlungssensors erzeugte Signal zu bewerten und den Temperaturgang des Sensorelements optimal nachzubilden. Eine Potenzfunktion 4. Grades hat sich dabei als bevorzugte Funktion zur optimalen Kompensation des Temperaturgangs des Sensorelements herausgestellt.

Die Signalverknüpfungseinrichtung kann eine Addiereinrichtung oder eine Subtrahiereinrichtung aufweisen, insbesondere einen Summierverstärker oder einen Differenzverstärker. Die Wahl einer dieser Einrichtungen erfolgt nach Maßgabe des qualitativen Vergleichs von Temperaturgang des Sensorelements einerseits und Temperaturgang der Referenzeinrichtung andererseits sowie weiter nach Maßgabe ggf. stattfindender Vorzeichenbewertungen. Sind Temperaturgang der Referenzeinrichtung und des Sensorelements selbst beispielsweise gleichläufig (beispielsweise fallen beide Ausgangssignale mit steigender Temperatur), so kann ein Differenzverstärker genommen werden, wenn keine weitere Vorzeichenbewertung der Signale erfolgt. Wird eines der Signale, beispielsweise das der Referenzeinrichtung negativ bewertet (beispielsweise durch den Impedanzwandler), so kann ein Summierverstärker verwendet werden.

Nicht nur die Umgebungstemperatur hat Einfluß auf das Signal des Sensorelements. Auch die Toleranzen und die Verlustleistung der Schaltung beeinflussen das Ausgangssignal.

Somit kann eine Kompensationseinrichtung zur Kompensation der Verlustleistung des ASICs vorgesehen sein, ebenso wie Kalibriereinrichtungen zur Verminderung des Einflusses von Toleranzen und Offsets.

Zur Einstellung bzw. Anpassung des Sensors an verschiedene Gegebenheiten kann eine vorzugsweise digitale Programmiereinrichtung ebenfalls im Gehäuse vorgesehen sein, mit der analoge bzw. digitale Parameter des Sensors eingestellt bzw. verändert werden können.

Bezugnehmend auf die Zeichnungen werden nachfolgend einzelne Ausführungsformen der Erfindung beschrieben. Es zeigen:

- Fig. 1 eine bekannte Schaltung;
- Fig. 2a-f erfindungsgemäße Ausführungsformen;
- Fig. 3 einen Querschnitt durch einen erfindungsgemäßen Sensor mit optisch abbildender Einrichtung;
- Fig. 4 eine erfindungsgemäße Schaltungsauslegung;
- Fig. 5 eine weitere erfindungsgemäße Schaltungsauslegung;
- Fig. 6a-c weitere Querschnitte durch einen erfindungsgemäßen Sensor mit optisch abbildender Einrichtung;
- Fig. 7 eine weitere erfindungsgemäße Ausführungsform;
- Fig. 8a,b Darstellung typischer Gehäusebauformen TO5 (Figur 8a) und TO18 (Figur 8b).

Die Figuren 2a-f zeigen schematisch in Draufsicht Aufbauten erfindungsgemäßer Sensoren. In diesen Darstellungen bezeichnen die gleichen Bezugsziffern wie in Fig. 1 gleiche Komponenten. 20 ist eine integrierte Schaltung, die zumindest die Komponenten 13 bis 16 aus Fig. 1 umfaßt. Es kann sich bei ihr um einen ASIC handeln. Separat von der integrierten Schaltung 20 ist das Sensorelement 12 vorgesehen, das mit der integrierten Schaltung 20 über Bondverbindungen verbunden sein kann. Über weitere Bondverbindungen ist die

integrierte Schaltung 20 mit den externen Anschlüssen 11 verbunden.

Der Aufbau aus den Figuren 2a-c ist insofern hybrid, als das Sensorelement 12 getrennt von der integrierten Schaltung 20 vorgesehen ist. Es sind verschiedene Anschlußmöglichkeiten dargestellt. Die Figuren 2d-f zeigen Aufbauten, bei dem das Sensorelement auf der integrierten Schaltung 21 selbst vorgesehen ist. Auch hier erfolgt die Verbindung hin zu den Anschlüssen 11 über Bondverbindungen. Es sind verschiedene Anschlußmöglichkeiten dargestellt, die später erläutert werden.

22 kennzeichnet schematisch die Bodenplatte eines zylindrischen Gehäuses mit maximal 10 mm Durchmesser. In diesem Gehäuse sind sowohl die integrierte Schaltung (Sensorsignalaufbereitungsschaltung, Referenzeinrichtung, Signalverknüpfungseinrichtung) 20 untergebracht als auch das Sensorelement 12 selbst in hybridem Aufbau bzw. auch zusammen auf einem Chip 21.

Figur 3 zeigt einen Querschnitt durch einen erfindungsgemäßen Sensor in hybridem Aufbau. Der Sensor ist zur Erfassung elektromagnetischer Strahlung, insbesondere Infrarotstrahlung, von einem Objekt 30 ausgelegt. Er weist ein außen angebrachtes optisches Abbildungs- bzw. Sammelelement 31 auf, das die vom Objekt 30 ausgesandte Strahlung auf das Sensorelement 12 im Inneren des Sensors abbildet bzw. dort sammelt.

Das Gehäuse 22 ist vorzugsweise allseitig geschlossen. Für den Durchtritt der Strahlung weist es ein Fenster 32 auf, das zumindest für den interessierenden Wellenlängenbereich der elektromagnetischen Strahlung durchlässig ist. Es kann sonst zumindest bereichsweise undurchlässig sein und er-

füllt dann die Funktion eines Filters. Ansonsten kann das Gehäuse strahlungsabschirmend ausgebildet sein, beispielsweise indem die Wände und der Boden aus elektrisch leitendem Material bestehen und das Fenster bereichsweise elektrisch leitend bzw. halbleitend ausgeführt ist.

Fig. 4 zeigt als Blockschaltbild eine Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Schaltung 20. Durch 20 ist das in Fig. 2a gezeichnete ASIC symbolisiert. Die gezeichneten Komponenten liegen damit als integrierte Schaltung auf einem Chip vor. 40 sind die Anschlüsse, über die das Signal des Sensorelements empfangen wird. 41a ist ein Vorverstärker oder auch nur ein Impedanzwandler, vorzugsweise mit Kalibriereinrichtung. 44a ist eine Offset-Korrektur. Parallel zu dem beschriebenen Zweig läuft ein weiterer Zweig. Er weist eingangs ein Referenzelement 14 auf. Das Referenzelement ist thermisch mit dem Sensor gekoppelt und liefert ein der Temperatur des Sensors entsprechendes Signal, vorzugsweise in linearer Abhängigkeit. 41b ist abermals ein Verstärker bzw. Impedanzwandler.

43 kennzeichnet Elemente zur Kennliniennachbildung. Sie bilden die Temperaturkennlinie des Sensorelements an den Klemmen 40 in einem bestimmten Temperaturbereich möglichst genau nach. Es hat sich herausgestellt, daß der Temperaturgang des Sensorelements 12 (an der Klemme 40) nichtlinear ist. Insofern kann der Temperaturgang durch ein lineares Temperatursensorelement 14 nur bereichsweise genau nachgebildet werden. Die Nachbildung 43 kann deshalb eine Exponentialfunktion für schmale Temperaturbereiche oder eine Potenzfunktion sein. Vorzuziehen sind Potenzfunktionen 2. Grades oder 4. Grades. Die quadratische Funktion wird durch eine Quadrierschaltung 43 aus dem linear von der Temperatur abhängigen Signal des Temperaturreferenzelementes erzeugt. Die Hintereinanderschaltung zweier Quadrierer 43 führt zu

einer Potenzfunktion 4. Grades. 44b ist eine additive Offset-Korrektur. 46a und 46b sind Umschalter, deren Zweck später erläutert wird. 16 ist die Verknüpfungseinrichtung, sie kann als Summierverstärker ausgelegt sein, bei der der Verstärkungsgrad programmiert werden kann. Es kann sich dabei um eine Ausführungsform handeln, bei der der Temperaturgang des Temperatursensorelements 14 gegenläufig zu dem des eigentlichen Sensorelements 12 ist, oder bei der die Temperaturgänge gleich sind, aber beispielsweise im Referenzzweig eine Vorzeichenumkehr vorgenommen wird.

41c kann eine Filterschaltung bzw. auch eine Abtast-und-Halte-Schaltung sein, um ein bandbegrenztes, bzw. zeitkontinuierliches Ausgangssignal zu erzeugen, welches niederohmig ausgekoppelt werden kann. Am Ausgang 11c kann schließlich das der zu erfassenden elektromagnetischen Strahlung entsprechende elektrische Signal temperaturkompensiert empfangen werden.

Mit dem Umschalter 46b kann gewählt werden, ob das Sensorsignal temperaturkompensiert (Schalterstellung oben) oder nicht kompensiert (Schalterstellung unten) ausgegeben werden soll. Im letzteren Fall wird vorzugsweise eine Referenzspannungsquelle 47 gegen den sonst mit der Temperaturreferenzspannung belegten Eingang des Summierverstärkers geschaltet, um diesen auf einem definierten Potential zu halten. Mittels des Umschalters 46a kann wahlweise ein Temperatursignal (Schalterstellung oben) oder ein Referenzspannungssignal (Schalterstellung unten) auf eine weitere Filterschaltung, bzw. Abtast-und-Halte-Schaltung 41d gegeben werden, so daß die entsprechenden Signale am Ausgang 11d abgreifbar sind.

Es kann eine Kompensationseinrichtung vorgesehen sein, um den Einfluß der Verlustleistung der beschriebenen elektro-

nischen Komponenten zu kompensieren. Die Verlustleistung führt zu einer Erwärmung der elektronischen Komponenten, die das Ausgangssignal des Sensorelements beeinflusst. Durch die genannte Kompensationseinrichtung kann dies vermieden werden. Da die Verlustleistung der elektronischen Schaltung auf dem Chip als konstant angenähert werden kann, kann sie durch eine geeignete Einstellung der Offsetkompensation 44a kompensiert werden.

In einer weiteren Ausführungsform kann eine vorzugsweise digitale Programmierereinrichtung 48 vorgesehen sein. Sie ist von außen über die Anschlüsse 11b zugänglich und kann der Einstellung von Systemparametern dienen. Mit der Programmierereinrichtung 48 können Verstärkungsfaktoren der Verstärker 41a, 41b, 16, Offsetspannungen der Komponenten 44a, 44b, Schalterstellungen der Schalter 46a, 46b, die Referenzspannung 47, Parameter der Nachbildungen 43, Filterkoeffizienten der Schaltungen 41c, 41d und ähnliches eingestellt werden. Sie können fest (beispielsweise über integrierte Sicherungen) oder variabel (beispielsweise über wiederbeschreibbare Speicher) eingestellt und in jedem Fall über äußere Anschlüsse zugänglich programmiert werden.

Die Programmierereinrichtung 48 kann auch dazu ausgelegt sein, die Zuordnungen von elektrischen Anschlüssen 11, 11a-d zu elektronischen Komponenten des Sensors einzustellen bzw. zu verändern. Dadurch können externe Anschlüsse 11 eingespart werden. Die Programmierereinrichtung 48 kann einen einzigen Anschluß oder zwei Anschlüsse aufweisen, die zusätzlich zu den übrigen (vorzugsweise analogen) Anschlüssen vorgesehen sein können. Sie kann zeitserielle Signale erhalten. Die Anschlüsse können auch bidirektional genutzt werden. Die Schaltung kann vorzugsweise zwischen drei und sechs Anschlüsse 11 aufweisen. Die Figuren 2a und 2d zeigen Ausführungsformen mit drei Anschlüssen, bei denen es sich

beispielsweise um Versorgungsspannung, Masse und Ausgangssignalanschluß handeln kann. Auch bei einer solchen Ausführungsform können Anschlüsse variabel belegt sein. Die Umschaltung kann beispielsweise mittels eines der Versorgungsspannung aufmodulierten Wechsignals vorgenommen werden. Die Figuren 2b und 2e zeigen Ausführungsformen mit vier Anschlüssen, z.B. Masse, Versorgungsspannung, Ausgangssignal und analoger oder digitaler Steuereingang. Die Figuren 2c und 2f zeigen Ausführungsformen mit sechs Anschlüssen (z.B. Masse, Versorgungsspannung, kompensiertes Ausgangssignal, Steuereingang, linearer Temperatúrausgang, Schwellenüberwachungsausgang).

Die Verstärkungen der Verstärker 41a und 16 können so eingestellt werden, daß durch die Verstärkung des Verstärkers 41a Kennwerttoleranzen des Sensorelements 12 und der Sensorsignalverarbeitung ausgeglichen werden, während durch die Verstärkung der Verstärker 16 das Sensorausgangssignal an den gewünschten Wertebereich angepaßt werden kann.

Die Ausgangsspannungen des Sensors lassen sich beispielsweise in einem Bereich zwischen 0 und 5V oder in einem Bereich zwischen 0 und 3V einstellen. Die Temperaturkompensation wird vorzugsweise so gewählt, daß sie in einem Umgebungstemperaturbereich von -20°C bis 100°C eine optimale Sensorsignalkompensation ergibt. Die Anschlüsse 11a dienen vorzugsweise der Spannungsversorgung des Sensormoduls.

Fig. 5 zeigt eine weitere erfindungsgemäße Ausführungsform. Hier erfolgt eine weitgehend digitale Signalbe- und -verarbeitung. Wie in Fig. 4 kennzeichnet 40 die Anschlüsse für das Sensorelement 12. 11a sind die Spannungsversorgungsanschlüsse. Vom Vorverstärker bzw. Impedanzwandler 41a, vorzugsweise mit Kalibriereinrichtung, gelangt ein noch analoges Signal zu einer digitalen Schaltung 51 (Mikrokontrol-

ler). Sie weist eingangsseitig Analog-/Digital-Wandler 52-54 auf, die Analogsignale vom Eingangsverstärker 41a, vom Temperaturreferenzelement 14 und von der Konstantspannungsquelle 47 empfangen. Die übrigen Komponenten der Fig. 4 sind durch digitale Einrichtungen ersetzt.

Die Kennliniennachbildung 43 kann durch eine Formel oder mittels einer Tabelle, die Eingangswerten bestimmte Ausgangswerte zuordnet, ersetzt werden. Die Ausgangssignale können ebenfalls digital über einen oder mehrere Anschlüsse 11e ausgegeben werden. Beispielsweise können dann zeitseriell das unkompensierte Strahlungssensorsignal, das Temperatursignal, das kompensierte Strahlungssensorsignal und das Referenzspannungssignal übertragen werden. Je nach Einsatzgebiet des Sensors kann auch eine Schwellwertabfrage implementiert werden, die dazu führt, daß für einen zu überwachenden Schwellwert ein Ja/Nein-Signal ausgegeben wird. Wenn mehrere Schwellwerte überwacht werden, können entsprechend mehrere solcher Signale parallel oder zeitseriell ausgegeben werden.

Die Spannungsreferenz 47 kann beispielsweise als Bandgap-Spannungsreferenzschaltung ausgebildet sein, oder sie kann eine Zenerdiode aufweisen. Das Temperaturreferenzelement 14 kann in Form eines PTAT-Sensor ausgeführt sein.

Weitere Ausführungsformen der Erfindung sind in den Figuren 6a-c gezeigt. Sie zeigen schematisch den Schnitt durch ein Gehäuse der Bauform TO5 oder kleiner, beispielsweise TO18. Es hat eine zylindrische Form und weist eine Bodenplatte 62 auf, durch die hindurch die Anschlüsse 11 herausgeführt sind. Auf der Bodenplatte 62 sind das eigentliche Sensorelement 12 sowie die integrierte Schaltung 20 angebracht. Das Gehäuse ist gekapselt. Die Kapselung 64, 62 kann aus metallischem Material bestehen, um elektromagnetische Stö-

rungen abzuschirmen. In der Gehäusewand ist ein Fenster 63 vorgesehen, das zumindest für den interessierenden Wellenlängenbereich der elektromagnetischen Strahlung durchlässig ist. Darüber hinaus kann das Fenster 63 leitend oder halbleitend sein oder einen solchen Überzug aufweisen, um elektromagnetische Strahlungen abzuschirmen. Vorzugsweise ist das Fenster 63 in der oberen Stirnseite eines zylindrischen Gehäuses vorgesehen. Im Inneren des Gehäuses ist eine Abbildungs- bzw. Strahlführungseinrichtung 65 vorgesehen. In der gezeigten Ausführungsform handelt es sich beispielsweise um einen rotationssymmetrischen Parabolspiegel, der Licht, das durch das Fenster in das Innere des Gehäuses gelangt, auf das Sensorelement 12 leitet.

Anstelle einer spiegelnden Führung kann auch eine Linse 66 vorgesehen sein, die einfallendes Licht auf das Sensorelement fokussiert (Figur 6b). Die Linse kann im Inneren des Gehäuses oder außerhalb des Sensorgehäuses angebracht sein und dabei einen Teil der Gehäusewand bilden, die das Sensorgehäuse kapselt.

Zur Vermeidung von Signalverfälschungen und von Abbildungsverfälschungen durch Reflexionen an der Gehäuseinnenwand kann eine Abschattungseinrichtung an der Gehäuseinnenwand vorgesehen sein.

Fig. 6b und 6c zeigen Ausführungsformen, in der neben einer Linse Blenden 67, 68 im Gehäuse angebracht sind, die teilweise gestaffelt 68 angeordnet sind, um Signalreflexionen im Inneren des Gehäuses weitestmöglich zu unterdrücken. Die Oberflächen der Blenden sind vorzugsweise strahlungsabsorbierend ausgeführt. Des weiteren haben die Blenden 67, 68 die Funktion der Verminderung des störenden Einflusses schockartiger Änderungen der Umgebungstemperatur auf das Ausgangssignal des Strahlungssensors. Dazu sind die Blenden

vorzugsweise mit thermisch schlecht leitendem Material ausgeführt.

Die Figur 7 zeigt eine Ausführungsform der Erfindung mit montierter Leiterplatte und einem Stecker zur elektrischen Ankopplung. Sie stellt ein oben beschriebenes, in einem zylindrischen Gehäuse mit maximal 9 mm Kappendurchmesser gekapseltes Sensormodul dar, welches auf eine Leiterplatte montiert wurde und über einen Stecker mit mindestens 3 Anschlüssen kontaktiert werden kann.

Fig. 8 zeigt Ausführungsformen des TO5-Gehäuses (Fig. 8a) und des TO18-Gehäuses (Fig. 8b). Es handelt sich im wesentlichen um zylindrische Gehäuse, bei denen der Zylinderkörper einen Durchmesser von ca. 8,2 mm (TO5) bzw. 4,8 mm (TO18) hat. Die Anschlüsse 11 sind an einer der Stirnseiten angebracht und verteilen sich über einen zum Zylinder konzentrischen Kreis mit einem Durchmesser von ca. 5,1 mm (TO5) bzw. 2,5 mm (TO18). Das erfindungsgemäße Sensormodul kann in einem solchen Gehäuse untergebracht sein. Es kann auch in einem Gehäuse untergebracht sein, dessen Grundriß kleiner als der der beschriebenen TO-Gehäuse ist, bei dem aber insbesondere die Anbringung der Anschlüsse 11 am Gehäuse entsprechend den TO-Standards erfolgt ist.

Das Sensormodul eignet sich insbesondere für die berührungslose Temperaturmessung. Das Sensorelement 12 und das optische Fenster 63 bzw. die optisch abbildende Einrichtung 66 können insbesondere zum Erfassen bzw. Durchlassen von Infrarotstrahlung ausgelegt sein. Die Infrarotstrahlung wird vorzugsweise von einem Thermopilesensor erfaßt.

Patentansprüche

1. Sensormodul mit

einem strahlungsempfindlichen Sensorelement (12), das ein strahlungsabhängiges elektrisches Ausgangssignal liefert,

einer Sensorsignalaufbereitungsschaltung (13, 41a, 44a), die das Ausgangssignal des Sensorelements (12) empfängt und ein strahlungsabhängiges erstes elektrisches Signal liefert,

einer temperaturempfindlichen Referenzeinrichtung (14, 15, 41b, 43, 44b), die ein temperaturabhängiges zweites elektrisches Signal liefert, und

einer Verknüpfungseinrichtung (16) zur Verknüpfung der beiden elektrischen Signale,

dadurch gekennzeichnet, daß

die Sensorsignalaufbereitungsschaltung (13, 41a, 44a), die Referenzeinrichtung (14, 15, 41b, 43, 44b) und die Signalverknüpfungseinrichtung (16) auf einem einzigen Chip (20, 21) ausgebildet sind, und

der Chip (20, 21) und das Sensorelement (12) in einem gemeinsamen Gehäuse (22, 62, 64) untergebracht sind.

2. Sensormodul nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (22, 62, 64) elektrisch leitende oder halbleitende Wände aufweist.

3. Sensormodul nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (22, 62, 64) zylindrisch ist und der Zylinder einen Durchmesser kleiner 10 mm hat.
4. Sensormodul nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (22, 62, 64) ein Gehäuse der Bauform T05 ist.
5. Sensormodul nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensorsignalaufbereitungsschaltung (13, 41a, 44a) einen ersten Verstärker (41a) aufweist.
6. Sensormodul nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Referenzeinrichtung (14, 15, 41b, 43, 44b) ein Referenzelement (14) und einen zweiten Verstärker (41b) aufweist.
7. Sensormodul nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Referenzeinrichtung (14, 15, 41b, 43, 44b) einen oder mehrere Quadrierer (43) aufweist.
8. Sensormodul nach einem der vorherigen Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Kompensationseinrichtung (44a) zur Kompensation des Einflusses der Verlustleistung elektronischer Komponenten auf das Ausgangssignal.
9. Sensormodul nach einem der vorherigen Ansprüche, gekennzeichnet durch ein im Gehäuse (22, 62, 63) vorgesehenes strahlungsdurchlässiges Fenster (64, 66), das elektrisch leitend oder halbleitend ist oder das eine solche Beschichtung aufweist.

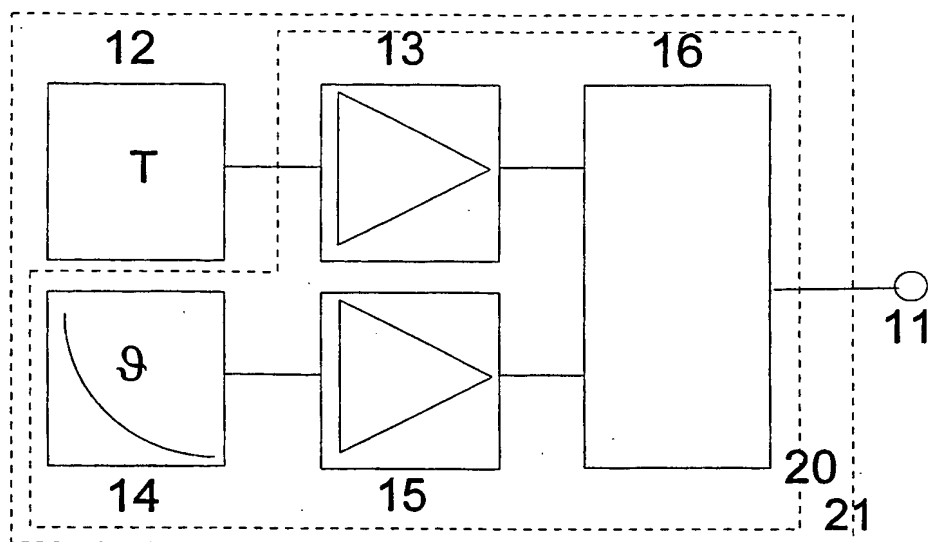
10. Sensormodul nach einem der vorherigen Ansprüche, gekennzeichnet durch ein im Gehäuse (22, 62, 66) vorgesehenes optisches Abbildungselement (65, 66).
11. Sensormodul nach Anspruch 9 und 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Abbildungselement (65, 66) das Fenster (63, 66) des Gehäuses (22, 62, 64) bildet.
12. Sensormodul nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Abbildungselement (65, 66) eine Linse (66) oder einen Spiegel (65) aufweist.
13. Sensormodul nach einem der vorherigen Ansprüche, gekennzeichnet durch eine im Gehäuse (22, 62, 64) vorgesehene vorzugsweise digitale Programmiereinrichtung (48, 51), mit der Betriebsparameter des Sensormoduls eingestellt werden können.
14. Sensormodul nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Verknüpfungseinrichtung (16) ein analoger Summierverstärker ist.
15. Sensormodul nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Verknüpfungseinrichtung eine digitale Schaltung (51) ist, die über Analog-Digital-Wandler die Signale von Sensoreinrichtung (13, 41a) und Referenzeinrichtung (14, 15, 41b) empfängt und ein digitales, vorzugsweise zeitserielles Signal ausgibt.
16. Sensormodul nach einem der Ansprüche 1 bis 13 und 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Verknüpfungseinrichtung eine digitale Schaltung (51) ist, die digitale Signale als Ja/Nein-Werte ausgibt, die zum Überwachen einer Temperaturschwelle und/oder zum Regeln einer oder meh-

rerer Temperaturen auf einen oder mehrere Sollwerte dient, wobei die Sollwerte programmiert werden können.

17. Sensormodul nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensorsignalaufbereitungsschaltung (13, 41a, 44a), die Referenzeinrichtung (14, 15, 41b, 43, 44b) und die Verknüpfungseinrichtung (16, 51) als integrierte Schaltung auf einem Chip ausgebildet sind.

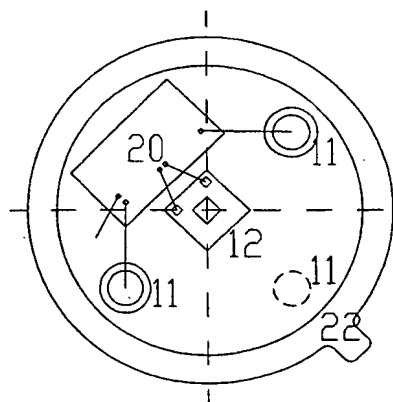
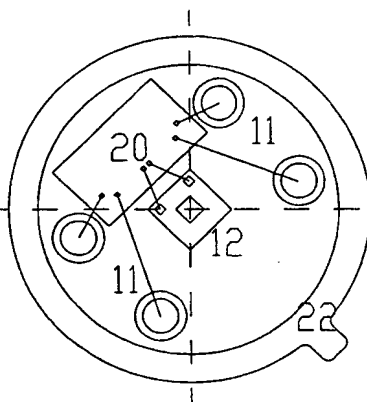
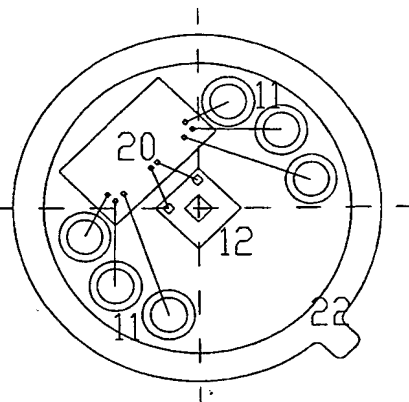
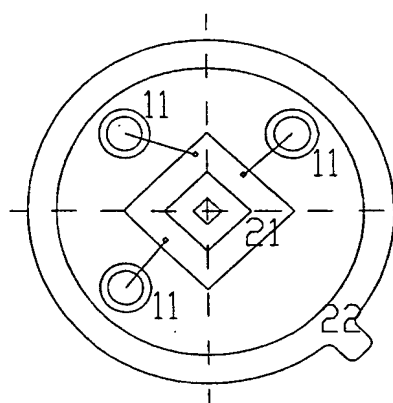
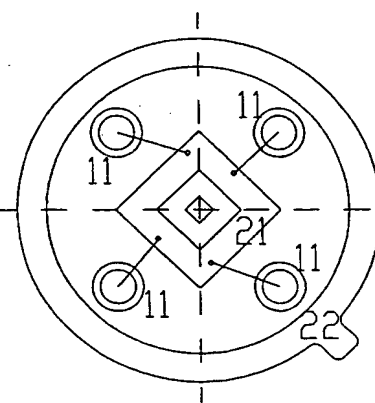
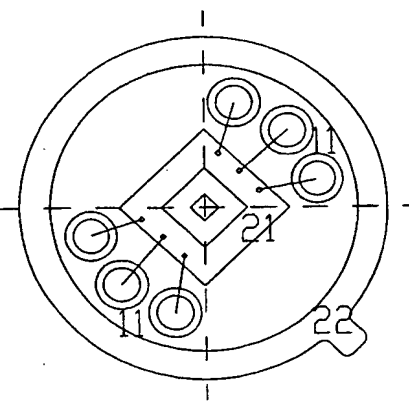
Figur 1

1 / 8

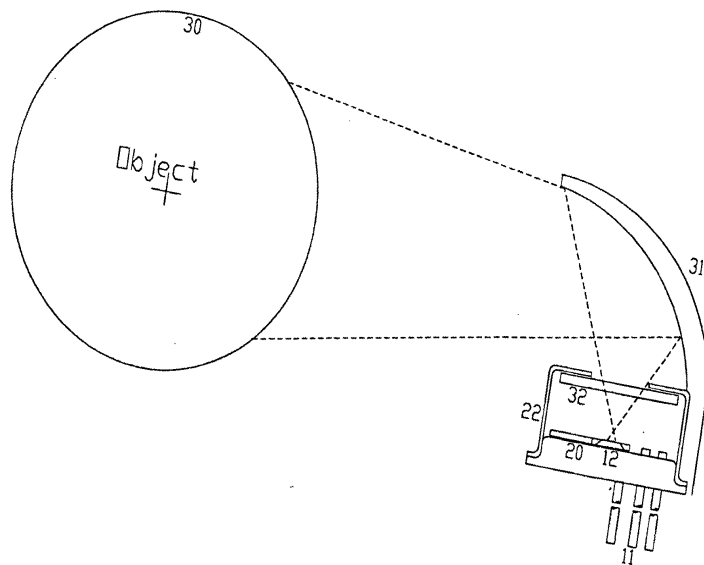


Figur 2

2 / 8

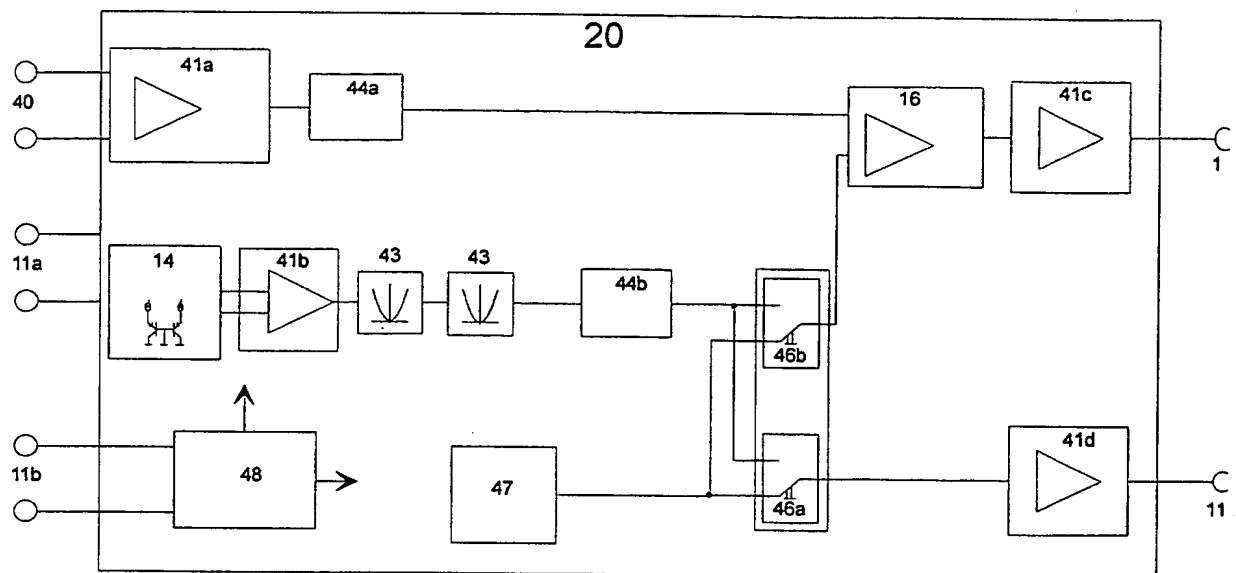
a**b****c****d****e****f**

Figur 3



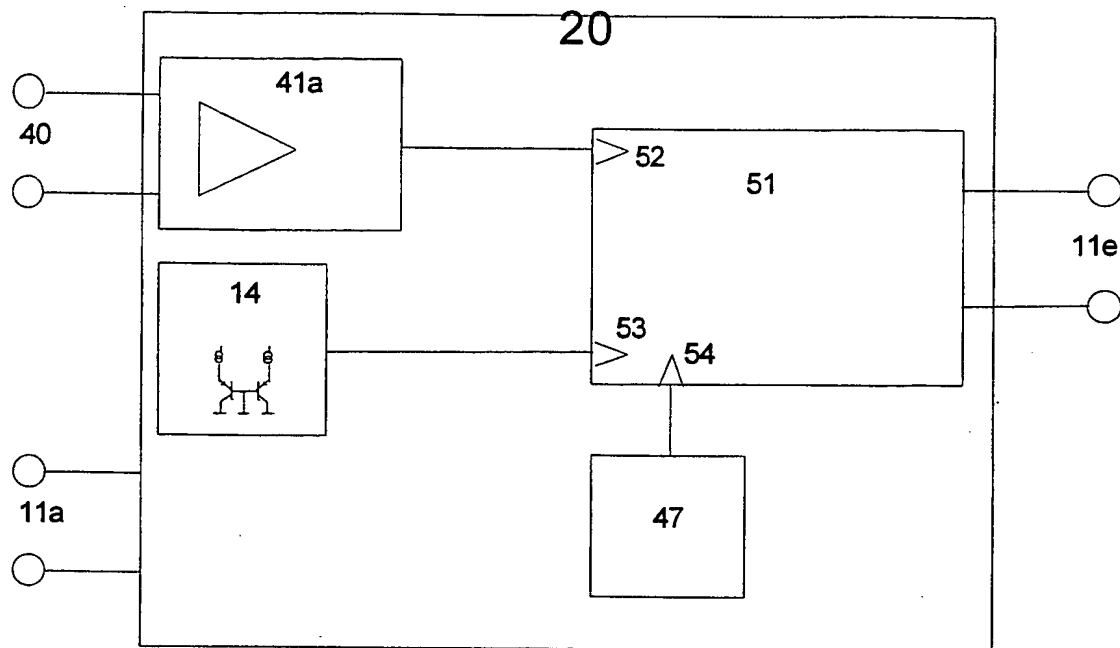
Figur 4

4 / 8



Figur 5

5 / 8



Figur 6a

6 / 8

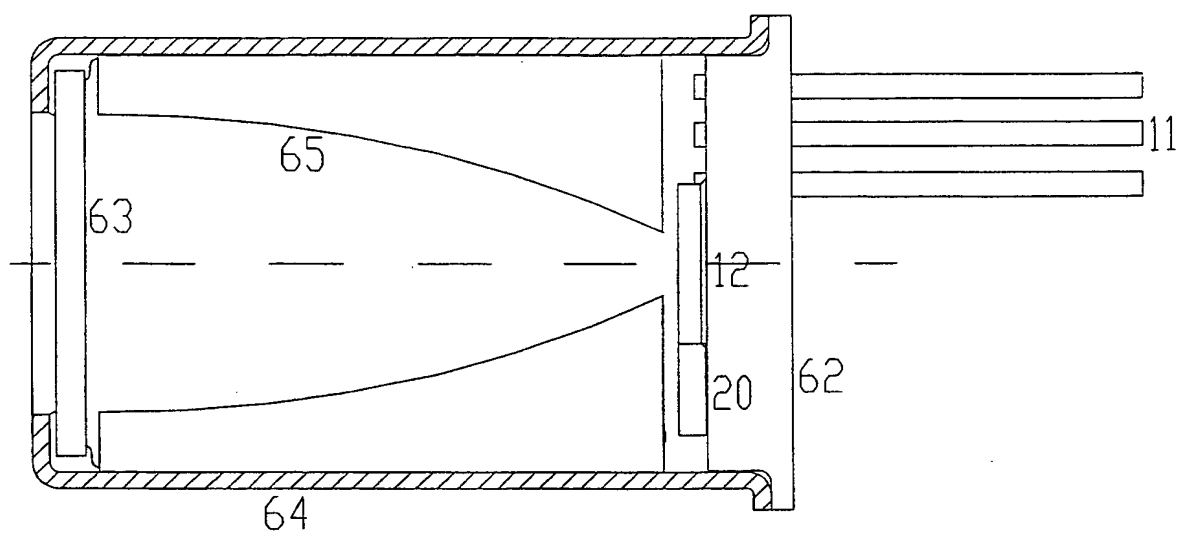
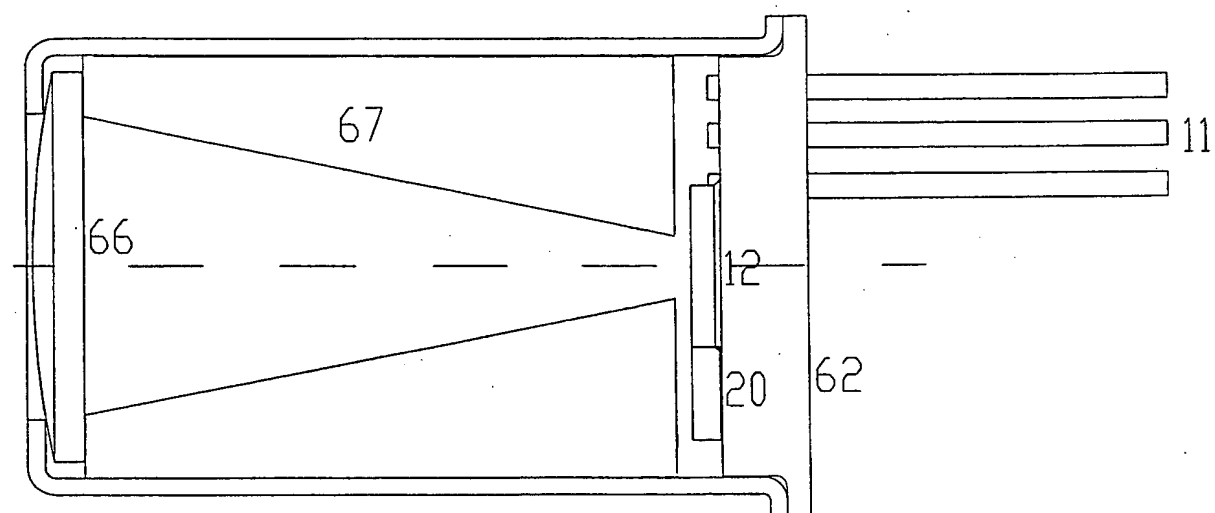
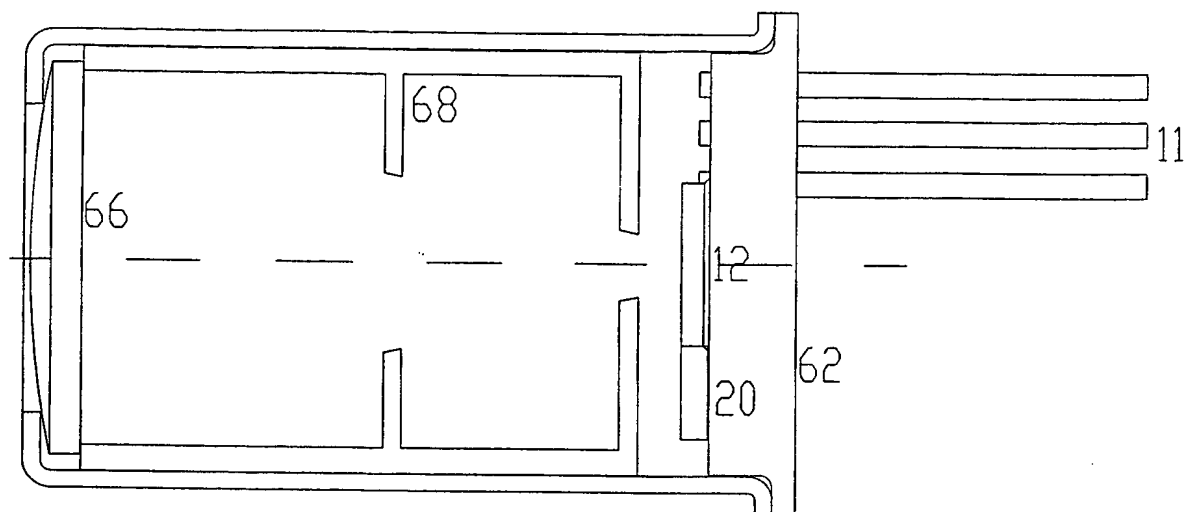
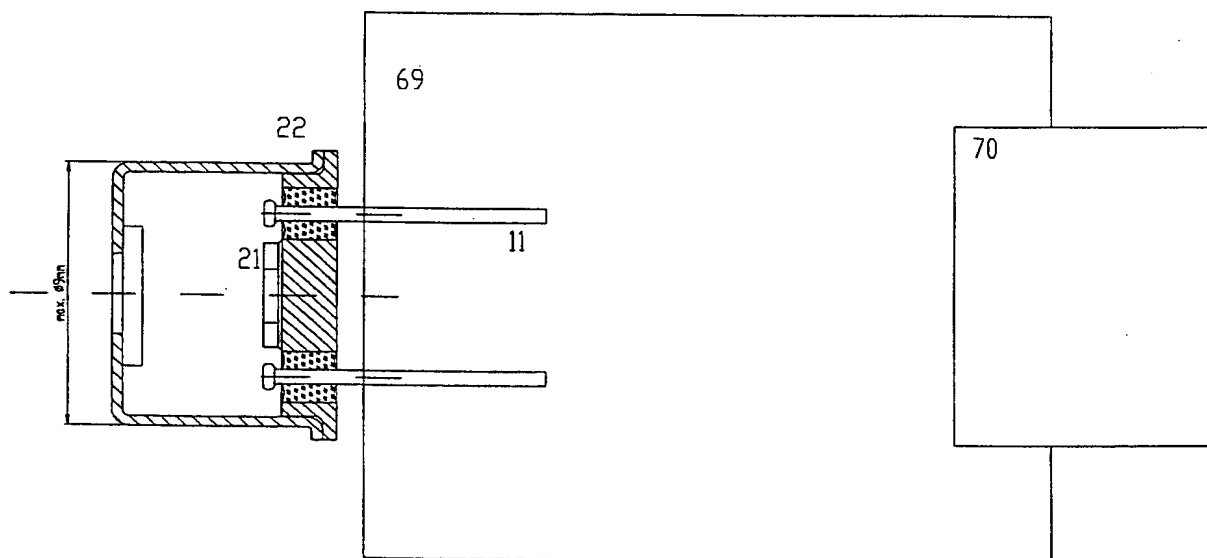
**Figur 6b**

Figure 6c

7 / 8

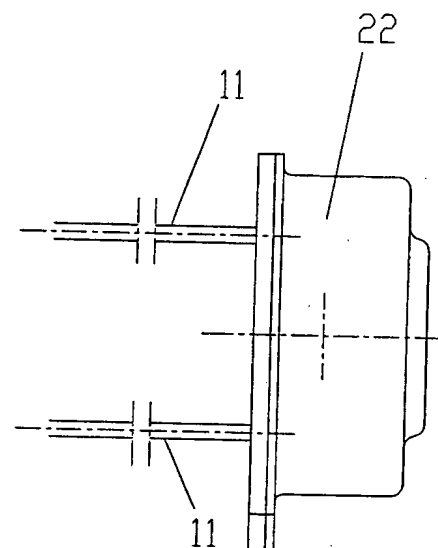
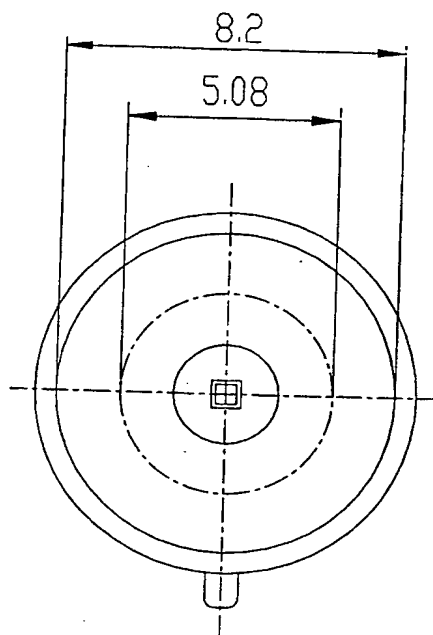


Figur 7

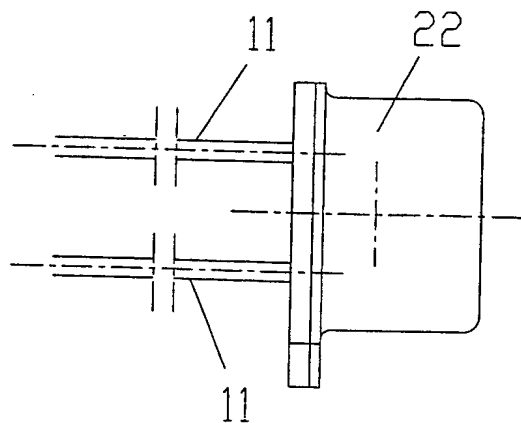
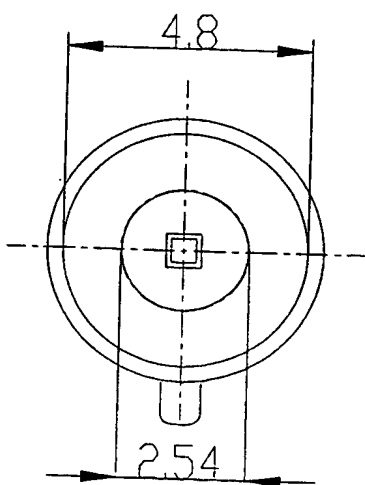


Figur 8a

8 / 8



Figur 8b



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inter. Application No

PCT/EP 99/01170

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 G01J5/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G01J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 43 31 574 A (HEIMANN OPTOELECTRONICS GMBH) 23 March 1995 (1995-03-23) cited in the application	1, 2, 5, 6, 9-12, 17
A	column 2, line 15 - line 35 column 3, line 6 - column 4, line 12 figure 1	13-16
Y	EP 0 845 664 A (NIPPON ELECTRIC CO) 3 June 1998 (1998-06-03) column 6, line 33 - line 39 column 7, line 6 - line 10	1, 2, 5, 6, 9-12, 17
A	US 4 803 360 A (BALL PATRICK J R ET AL) 7 February 1989 (1989-02-07) column 2, line 22 - line 32	1, 3, 4

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

23 September 1999

Date of mailing of the international search report

01/10/1999

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Jacquin, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 99/01170

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 4331574	A	23-03-1995	WO 9508251 A	23-03-1995
			EP 0759262 A	26-02-1997
			JP 9505434 T	27-05-1997
			US 5826982 A	27-10-1998
EP 0845664	A	03-06-1998	JP 2856180 B	10-02-1999
			JP 10163539 A	19-06-1998
US 4803360	A	07-02-1989	GB 2164789 A	26-03-1986
			CA 1255374 A	06-06-1989
			EP 0175418 A	26-03-1986
			JP 1882460 C	10-11-1994
			JP 6008756 B	02-02-1994
			JP 61079125 A	22-04-1986

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 G01J5/04

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 G01J

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 43 31 574 A (HEIMANN OPTOELECTRONICS GMBH) 23. März 1995 (1995-03-23) in der Anmeldung erwähnt	1,2,5,6, 9-12,17
A	Spalte 2, Zeile 15 - Zeile 35 Spalte 3, Zeile 6 - Spalte 4, Zeile 12 Abbildung 1	13-16
Y	EP 0 845 664 A (NIPPON ELECTRIC CO) 3. Juni 1998 (1998-06-03) Spalte 6, Zeile 33 - Zeile 39 Spalte 7, Zeile 6 - Zeile 10	1,2,5,6, 9-12,17
A	US 4 803 360 A (BALL PATRICK J R ET AL) 7. Februar 1989 (1989-02-07) Spalte 2, Zeile 22 - Zeile 32	1,3,4

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

23. September 1999

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

01/10/1999

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Jacquin, J

INTERNATIONAL RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 99/01170

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 4331574	A	23-03-1995	WO	9508251 A	23-03-1995
			EP	0759262 A	26-02-1997
			JP	9505434 T	27-05-1997
			US	5826982 A	27-10-1998
EP 0845664	A	03-06-1998	JP	2856180 B	10-02-1999
			JP	10163539 A	19-06-1998
US 4803360	A	07-02-1989	GB	2164789 A	26-03-1986
			CA	1255374 A	06-06-1989
			EP	0175418 A	26-03-1986
			JP	1882460 C	10-11-1994
			JP	6008756 B	02-02-1994
			JP	61079125 A	22-04-1986

PCT

NOTICE INFORMING THE APPLICANT OF THE
COMMUNICATION OF THE INTERNATIONAL
APPLICATION TO THE DESIGNATED OFFICES

(PCT Rule 47.1(c), first sentence)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

BEETZ & PARTNER
Steinsdorfstrasse 10
D-80538 München
ALLEMAGNE

Eingang - 8. SEP. 2000

First 23. Aug. 2001

Date of mailing (day/month/year) 31 August 2000 (31.08.00)		
Applicant's or agent's file reference 543-54.029PCT-gö		IMPORTANT NOTICE
International application No. PCT/EP99/01170	International filing date (day/month/year) 23 February 1999 (23.02.99)	Priority date (day/month/year)
Applicant HEIMANN OPTOELECTRONICS GMBH et al		

1. Notice is hereby given that the International Bureau has communicated, as provided in Article 20, the international application to the following designated Offices on the date indicated above as the date of mailing of this Notice:

KR,US

In accordance with Rule 47.1(c), third sentence, those Offices will accept the present Notice as conclusive evidence that the communication of the international application has duly taken place on the date of mailing indicated above and no copy of the international application is required to be furnished by the applicant to the designated Office(s).

2. The following designated Offices have waived the requirement for such a communication at this time:

CN,EP,JP

The communication will be made to those Offices only upon their request. Furthermore, those Offices do not require the applicant to furnish a copy of the international application (Rule 49.1(a-bis)).

3. Enclosed with this Notice is a copy of the international application as published by the International Bureau on 31 August 2000 (31.08.00) under No. WO 00/50862

REMINDER REGARDING CHAPTER II (Article 31(2)(a) and Rule 54.2)

If the applicant wishes to postpone entry into the national phase until 30 months (or later in some Offices) from the priority date, a demand for international preliminary examination must be filed with the competent International Preliminary Examining Authority before the expiration of 19 months from the priority date.

It is the applicant's sole responsibility to monitor the 19-month time limit.

Note that only an applicant who is a national or resident of a PCT Contracting State which is bound by Chapter II has the right to file a demand for international preliminary examination.

REMINDER REGARDING ENTRY INTO THE NATIONAL PHASE (Article 22 or 39(1))

If the applicant wishes to proceed with the international application in the national phase, he must, within 20 months or 30 months, or later in some Offices, perform the acts referred to therein before each designated or elected Office.

For further important information on the time limits and acts to be performed for entering the national phase, see the Annex to Form PCT/IB/301 (Notification of Receipt of Record Copy) and Volume II of the PCT Applicant's Guide.

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland	Authorized officer J. Zahra
Facsimile No. (41-22) 740.14.35	Telephone No. (41-22) 338.83.38

PCT

NOTIFICATION OF THE RECORDING
OF A CHANGE(PCT Rule 92bis.1 and
Administrative Instructions, Section 422)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

BEETZ & PARTNER
Steinsdorfstrasse 10
D-80538 München
ALLEMAGNEDate of mailing (day/month/year)
19 December 2000 (19.12.00)Applicant's or agent's file reference
543-54.029PCT-göInternational application No.
PCT/EP99/01170

IMPORTANT NOTIFICATION

International filing date (day/month/year)
23 February 1999 (23.02.99)

1. The following indications appeared on record concerning:

☒ the applicant ☐ the inventor ☐ the agent ☐ the common representative

Name and Address

HEIMANN OPTOELECTRONICS GMBH
Weher Köppel 3
D-65199 Wiesbaden
GermanyState of Nationality
DEState of Residence
DE

Telephone No.

Facsimile No.

Teleprinter No.

2. The International Bureau hereby notifies the applicant that the following change has been recorded concerning:

☐ the person ☒ the name ☐ the address ☐ the nationality ☐ the residence

Name and Address

PERKINELMER OPTOELECTRONICS GMBH
Weher Köppel 3
D-65199 Wiesbaden
Germany

State of Nationality

State of Residence

Telephone No.

Facsimile No.

Teleprinter No.

3. Further observations, if necessary:

4. A copy of this notification has been sent to:

☒ the receiving Office ☐ the designated Offices concerned
☐ the International Searching Authority ☒ the elected Offices concerned
☒ the International Preliminary Examining Authority ☐ other:The International Bureau of WIPO
34, chemin des Colombettes
1211 Geneva 20, Switzerland

Facsimile No.: (41-22) 740.14.35

Authorized officer

Peggy Steunenberger

Telephone No.: (41-22) 338.83.38



PATENT COOPERATION TREATY

PCT

From the INTERNATIONAL BUREAU

NOTIFICATION OF THE RECORDING
OF A CHANGE(PCT Rule 92bis.1 and
Administrative Instructions, Section 422)

To:

BEETZ & PARTNER
Steinsdorfstrasse 10
D-80538 München
ALLEMAGNE

Date of mailing (day/month/year) 19 December 2000 (19.12.00)	IMPORTANT NOTIFICATION
Applicant's or agent's file reference 543-54.029PCT-gö	
International application No. PCT/EP99/01170	
	International filing date (day/month/year) 23 February 1999 (23.02.99)

1. The following indications appeared on record concerning:	
<input checked="" type="checkbox"/> the applicant	<input type="checkbox"/> the inventor <input type="checkbox"/> the agent <input type="checkbox"/> the common representative
Name and Address HEIMANN OPTOELECTRONICS GMBH Weher Köppel 3 D-65199 Wiesbaden Germany	State of Nationality DE
	State of Residence DE
	Telephone No.
	Facsimile No.
2. The International Bureau hereby notifies the applicant that the following change has been recorded concerning:	
<input type="checkbox"/> the person	<input checked="" type="checkbox"/> the name <input type="checkbox"/> the address <input type="checkbox"/> the nationality <input type="checkbox"/> the residence
Name and Address PERKINELMER OPTOELECTRONICS GMBH Weher Köppel 3 D-65199 Wiesbaden Germany	State of Nationality
	State of Residence
	Telephone No.
	Facsimile No.
3. Further observations, if necessary:	
4. A copy of this notification has been sent to:	
<input checked="" type="checkbox"/> the receiving Office	<input type="checkbox"/> the designated Offices concerned
<input type="checkbox"/> the International Searching Authority	<input checked="" type="checkbox"/> the elected Offices concerned
<input checked="" type="checkbox"/> the International Preliminary Examining Authority	<input type="checkbox"/> other:

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland	Authorized officer Peggy Steunenberg
Facsimile No.: (41-22) 740.14.35	Telephone No.: (41-22) 338.83.38

PTO/PST Rec'd 22 AUG 2001

) Sensormodul mit integrierter Signalverarbeitung

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Sensormodul gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Ein solches Sensormodul ist aus der DE 43 31 574 A1 bekannt. Die Erfindung betrifft ein Infrarotsensormodul, das insbesondere für Koch-, Back- und Heizgeräte, beispielsweise in Mikrowellenöfen, verwendet werden kann.

Figur 1 zeigt schematisch ein Blockschaltbild, wie es im oben genannten Stand der Technik beschrieben ist. 12 ist das eigentliche Sensorelement, das strahlungsempfindlich ist und auf einfallende elektromagnetische Strahlung hin ein elektrisches Signal an seinen Klemmen ausgibt. Es kann

sich beispielsweise um ein Thermoelement handeln. Ein Verstärker 13 verstärkt das elektrische Signal des Sensorelementes. Um physikalisch bedingte Einflüsse der Umgebungstemperatur auf das Ausgangssignal des Sensorelements auszugleichen, ist außerdem eine Referenzeinrichtung (14, 15) vorgesehen, die ebenfalls temperaturempfindlich ist. 14 ist ein Temperaturreferenzsensor, vorzugsweise ein Thermistor, der in der Nähe des Sensors angeordnet ist und der entsprechend dessen Temperatur seine Parameter ändert. 15 ist ein Verstärker bzw. Impedanzwandler, der diese Änderung in ein nutzbare elektrisches Signal umwandelt, das, mit dem verstärkten Signal des Sensorelementes verknüpft, den Einfluß der Umgebungstemperatur auf das Signal des Strahlungssensors vermindert. 16 ist ein Differenzverstärker, der die Differenz der Signale vom Strahlungssensor (12,13) und vom Temperatursensor (14,15) bildet und ein ansatzweise umgebungstemperaturkompensiertes und objekttemperaturabhängiges Ausgangssignal 11 abgibt.

Die bekannte Schaltung weist verschiedene Nachteile auf: Die Temperaturkompensation wirkt nur für einen relativ kleinen Umgebungstemperaturbereich optimal, da die Kennlinien bekannter miniaturisierter Temperaturreferenzelemente typisch linear oder exponentiell verlaufen, während sich eine Abhängigkeit mit etwa der 4. Potenz als besonders günstig erwiesen hat. Die Signalverstärkung und -verarbeitung sind auf einer Leiterplatte außerhalb des Transistorgehäuses untergebracht, in dem sich der Sensorchip und der Temperaturreferenzsensor befinden. Da das Sensormodul räumlich vergleichsweise groß aufgebaut ist, kann es zu Platzproblemen beim Einbau in Anwendungsgeräten kommen. Darüber hinaus führt der Aufbau der Signalverarbeitung außerhalb des metallischen Sensorgehäuses auch dazu, daß elektromagnetische Störungen das Signal verfälschen können. Dieser Einfluß muß

durch teure und aufwendige Abschirmmaßnahmen oder nachfolgende Signalbearbeitung beseitigt werden.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Sensormodul anzugeben, das ein genau temperaturkompensiertes Ausgangssignal ausgeben kann, das der Temperatur eines Objektes entspricht. Diese Aufgabe wird mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Abhängige Ansprüche sind auf bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung gerichtet.

Ein erfindungsgemäßer Sensor hat ein strahlungsempfindliches Sensorelement, eine Sensorsignalaufbereitungsschaltung, eine temperaturempfindliche Referenzeinrichtung, eine Signalverknüpfungseinrichtung, und ggf. verschiedene Einrichtungen zur Parametereinstellung und Kalibrierung. Die Sensorsignalaufbereitungsschaltung, die Referenzeinrichtung und die Signalverknüpfungseinrichtung sind auf einem einzigen Chip (Application Specific Integrated Circuit) ausgebildet. Der Chip zur Sensorsignalverarbeitung und das Sensorelement sind in einem gemeinsamen Gehäuse untergebracht. Darüber hinaus kann das Sensorelement zusammen mit der Sensorsignalaufbereitungsschaltung, der Referenzeinrichtung und der Signalverknüpfungseinrichtung auf einem einzigen Chip untergebracht sein.

Vorzugsweise ist das Gehäuse vergleichsweise klein. Beispielsweise handelt es sich um ein handelsübliches TO5- oder TO18-Gehäuse. In einer bestimmten Schnittebene kann es so ausgebildet sein, daß keine Abmessung des Querschnitts größer als 12 mm ist. Es kann sich um ein zylindrisches Gehäuse handeln, wobei der Durchmesser des Zylinders nicht größer als 9 mm ist.

Die Referenzeinrichtung dient der Kompensation des Temperaturegangs des Sensorelements. Da in der Regel der Tempera-

turgang des Sensorelements nichtlinear ist, kann dessen Temperaturgang durch eine lineare Referenzeinrichtung nur unzureichend nachgebildet werden. Es hat sich herausgestellt, daß eine Exponentialfunktion zur Nachbildung des Temperaturgangs des Sensorelements über schmale Bereiche oder eine Potenzfunktion zur Nachbildung des Temperaturgangs des Sensorelements über weite Bereiche geeignet sind. Insbesondere kann eine quadratische oder eine Potenzfunktion höheren Grades verwendet werden, um das nach Maßgabe des Strahlungssensors erzeugte Signal zu bewerten und den Temperaturgang des Sensorelements optimal nachzubilden. Eine Potenzfunktion 4. Grades hat sich dabei als bevorzugte Funktion zur optimalen Kompensation des Temperaturgangs des Sensorelements herausgestellt.

Die Signalverknüpfungseinrichtung kann eine Addiereinrichtung oder eine Subtrahiereinrichtung aufweisen, insbesondere einen Summierverstärker oder einen Differenzverstärker. Die Wahl einer dieser Einrichtungen erfolgt nach Maßgabe des qualitativen Vergleichs von Temperaturgang des Sensorelements einerseits und Temperaturgang der Referenzeinrichtung andererseits sowie weiter nach Maßgabe ggf. stattfindender Vorzeichenbewertungen. Sind Temperaturgang der Referenzeinrichtung und des Sensorelements selbst beispielsweise gleichläufig (beispielsweise fallen beide Ausgangssignale mit steigender Temperatur), so kann ein Differenzverstärker genommen werden, wenn keine weitere Vorzeichenbewertung der Signale erfolgt. Wird eines der Signale, beispielsweise das der Referenzeinrichtung negativ bewertet (beispielsweise durch den Impedanzwandler), so kann ein Summierverstärker verwendet werden.

Nicht nur die Umgebungstemperatur hat Einfluß auf das Signal des Sensorelements. Auch die Toleranzen und die Verlustleistung der Schaltung beeinflussen das Ausgangssignal.

Somit kann eine Kompensationseinrichtung zur Kompensation der Verlustleistung des ASICs vorgesehen sein, ebenso wie Kalibriereinrichtungen zur Verminderung des Einflusses von Toleranzen und Offsets.

Zur Einstellung bzw. Anpassung des Sensors an verschiedene Gegebenheiten kann eine vorzugsweise digitale Programmiereinrichtung ebenfalls im Gehäuse vorgesehen sein, mit der analoge bzw. digitale Parameter des Sensors eingestellt bzw. verändert werden können.

Bezugnehmend auf die Zeichnungen werden nachfolgend einzelne Ausführungsformen der Erfindung beschrieben. Es zeigen:

- Fig. 1 eine bekannte Schaltung;
- Fig. 2a-f erfindungsgemäße Ausführungsformen;
- Fig. 3 einen Querschnitt durch einen erfindungsgemäßen Sensor mit optisch abbildender Einrichtung;
- Fig. 4 eine erfindungsgemäße Schaltungsauslegung;
- Fig. 5 eine weitere erfindungsgemäße Schaltungsauslegung;
- Fig. 6a-c weitere Querschnitte durch einen erfindungsgemäßen Sensor mit optisch abbildender Einrichtung;
- Fig. 7 eine weitere erfindungsgemäße Ausführungsform;
- Fig. 8a,b Darstellung typischer Gehäusebauformen TO5 (Figur 8a) und TO18 (Figur 8b).

Die Figuren 2a-f zeigen schematisch in Draufsicht Aufbauten erfindungsgemäßer Sensoren. In diesen Darstellungen bezeichnen die gleichen Bezugsziffern wie in Fig. 1 gleiche Komponenten. 20 ist eine integrierte Schaltung, die zumindest die Komponenten 13 bis 16 aus Fig. 1 umfaßt. Es kann sich bei ihr um einen ASIC handeln. Separat von der integrierten Schaltung 20 ist das Sensorelement 12 vorgesehen, das mit der integrierten Schaltung 20 über Bondverbindungen verbunden sein kann. Über weitere Bondverbindungen ist die

integrierte Schaltung 20 mit den externen Anschlüssen 11 verbunden.

Der Aufbau aus den Figuren 2a-c ist insofern hybrid, als das Sensorelement 12 getrennt von der integrierten Schaltung 20 vorgesehen ist. Es sind verschiedene Anschlußmöglichkeiten dargestellt. Die Figuren 2d-f zeigen Aufbauten, bei dem das Sensorelement auf der integrierten Schaltung 21 selbst vorgesehen ist. Auch hier erfolgt die Verbindung hin zu den Anschlüssen 11 über Bondverbindungen. Es sind verschiedene Anschlußmöglichkeiten dargestellt, die später erläutert werden.

22 kennzeichnet schematisch die Bodenplatte eines zylindrischen Gehäuses mit maximal 10 mm Durchmesser. In diesem Gehäuse sind sowohl die integrierte Schaltung (Sensorisignalaufbereitungsschaltung, Referenzeinrichtung, Signalverknüpfungseinrichtung) 20 untergebracht als auch das Sensorelement 12 selbst in hybridem Aufbau bzw. auch zusammen auf einem Chip 21.

Figur 3 zeigt einen Querschnitt durch einen erfindungsgemäßen Sensor in hybridem Aufbau. Der Sensor ist zur Erfassung elektromagnetischer Strahlung, insbesondere Infrarotstrahlung, von einem Objekt 30 ausgelegt. Er weist ein außen angebrachtes optisches Abbildungs- bzw. Sammelelement 31 auf, das die vom Objekt 30 ausgesandte Strahlung auf das Sensorelement 12 im Inneren des Sensors abbildet bzw. dort sammelt.

Das Gehäuse 22 ist vorzugsweise allseitig geschlossen. Für den Durchtritt der Strahlung weist es ein Fenster 32 auf, das zumindest für den interessierenden Wellenlängenbereich der elektromagnetischen Strahlung durchlässig ist. Es kann sonst zumindest bereichsweise undurchlässig sein und er-

füllt dann die Funktion eines Filters. Ansonsten kann das Gehäuse strahlungsabschirmend ausgebildet sein, beispielsweise indem die Wände und der Boden aus elektrisch leitendem Material bestehen und das Fenster bereichsweise elektrisch leitend bzw. halbleitend ausgeführt ist.

Fig. 4 zeigt als Blockschaltbild eine Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Schaltung 20. Durch 20 ist das in Fig. 2a gezeichnete ASIC symbolisiert. Die gezeichneten Komponenten liegen damit als integrierte Schaltung auf einem Chip vor. 40 sind die Anschlüsse, über die das Signal des Sensorelements empfangen wird. 41a ist ein Vorverstärker oder auch nur ein Impedanzwandler, vorzugsweise mit Kalibriereinrichtung. 44a ist eine Offset-Korrektur. Parallel zu dem beschriebenen Zweig läuft ein weiterer Zweig. Er weist eingangs ein Referenzelement 14 auf. Das Referenzelement ist thermisch mit dem Sensor gekoppelt und liefert ein der Temperatur des Sensors entsprechendes Signal, vorzugsweise in linearer Abhängigkeit. 41b ist abermals ein Verstärker bzw. Impedanzwandler.

43 kennzeichnet Elemente zur Kennliniennachbildung. Sie bilden die Temperaturkennlinie des Sensorelements an den Klemmen 40 in einem bestimmten Temperaturbereich möglichst genau nach. Es hat sich herausgestellt, daß der Temperaturgang des Sensorelements 12 (an der Klemme 40) nichtlinear ist. Insofern kann der Temperaturgang durch ein lineares Temperatursensorelement 14 nur bereichsweise genau nachgebildet werden. Die Nachbildung 43 kann deshalb eine Exponentialfunktion für schmale Temperaturbereiche oder eine Potenzfunktion sein. Vorzuziehen sind Potenzfunktionen 2. Grades oder 4. Grades. Die quadratische Funktion wird durch eine Quadrierschaltung 43 aus dem linear von der Temperatur abhängigen Signal des Temperaturreferenzelementes erzeugt. Die Hintereinanderschaltung zweier Quadrierer 43 führt zu

einer Potenzfunktion 4. Grades. 44b ist eine additive Offset-Korrektur. 46a und 46b sind Umschalter, deren Zweck später erläutert wird. 16 ist die Verknüpfungseinrichtung, sie kann als Summierverstärker ausgelegt sein, bei der der Verstärkungsgrad programmiert werden kann. Es kann sich dabei um eine Ausführungsform handeln, bei der der Temperaturgang des Temperatursensorelements 14 gegenläufig zu dem des eigentlichen Sensorelements 12 ist, oder bei der die Temperaturgänge gleich sind, aber beispielsweise im Referenzzweig eine Vorzeichenumkehr vorgenommen wird.

41c kann eine Filterschaltung bzw. auch eine Abtast-und-Halte-Schaltung sein, um ein bandbegrenztes, bzw. zeitkontinuierliches Ausgangssignal zu erzeugen, welches niederohmig ausgekoppelt werden kann. Am Ausgang 11c kann schließlich das der zu erfassenden elektromagnetischen Strahlung entsprechende elektrische Signal temperaturkompensiert empfangen werden.

Mit dem Umschalter 46b kann gewählt werden, ob das Sensorsignal temperaturkompensiert (Schalterstellung oben) oder nicht kompensiert (Schalterstellung unten) ausgegeben werden soll. Im letzteren Fall wird vorzugsweise eine Referenzspannungsquelle 47 gegen den sonst mit der Temperaturreferenzspannung belegten Eingang des Summierverstärkers geschaltet, um diesen auf einem definierten Potential zu halten. Mittels des Umschalters 46a kann wahlweise ein Temperatursignal (Schalterstellung oben) oder ein Referenzspannungssignal (Schalterstellung unten) auf eine weitere Filterschaltung, bzw. Abtast-und-Halte-Schaltung 41d gegeben werden, so daß die entsprechenden Signale am Ausgang 11d abgreifbar sind.

Es kann eine Kompensationseinrichtung vorgesehen sein, um den Einfluß der Verlustleistung der beschriebenen elektro-

nischen Komponenten zu kompensieren. Die Verlustleistung führt zu einer Erwärmung der elektronischen Komponenten, die das Ausgangssignal des Sensorelements beeinflusst. Durch die genannte Kompensationseinrichtung kann dies vermieden werden. Da die Verlustleistung der elektronischen Schaltung auf dem Chip als konstant angenähert werden kann, kann sie durch eine geeignete Einstellung der Offsetkompensation 44a kompensiert werden.

In einer weiteren Ausführungsform kann eine vorzugsweise digitale Programmierereinrichtung 48 vorgesehen sein. Sie ist von außen über die Anschlüsse 11b zugänglich und kann der Einstellung von Systemparametern dienen. Mit der Programmierereinrichtung 48 können Verstärkungsfaktoren der Verstärker 41a, 41b, 16, Offsetspannungen der Komponenten 44a, 44b, Schalterstellungen der Schalter 46a, 46b, die Referenzspannung 47, Parameter der Nachbildungen 43, Filterkoeffizienten der Schaltungen 41c, 41d und ähnliches eingestellt werden. Sie können fest (beispielsweise über integrierte Sicherungen) oder variabel (beispielsweise über wiederbeschreibbare Speicher) eingestellt und in jedem Fall über äußere Anschlüsse zugänglich programmiert werden.

Die Programmierereinrichtung 48 kann auch dazu ausgelegt sein, die Zuordnungen von elektrischen Anschlüssen 11, 11a-d zu elektronischen Komponenten des Sensors einzustellen bzw. zu verändern. Dadurch können externe Anschlüsse 11 eingespart werden. Die Programmierereinrichtung 48 kann einen einzigen Anschluß oder zwei Anschlüsse aufweisen, die zusätzlich zu den übrigen (vorzugsweise analogen) Anschlüssen vorgesehen sein können. Sie kann zeitserielle Signale erhalten. Die Anschlüsse können auch bidirektional genutzt werden. Die Schaltung kann vorzugsweise zwischen drei und sechs Anschlüsse 11 aufweisen. Die Figuren 2a und 2d zeigen Ausführungsformen mit drei Anschlüssen, bei denen es sich

beispielsweise um Versorgungsspannung, Masse und Ausgangssignalanschluß handeln kann. Auch bei einer solchen Ausführungsform können Anschlüsse variabel belegt sein. Die Umschaltung kann beispielsweise mittels eines der Versorgungsspannung aufmodulierten Wechselsignals vorgenommen werden. Die Figuren 2b und 2e zeigen Ausführungsformen mit vier Anschlüssen, z.B. Masse, Versorgungsspannung, Ausgangssignal und analoger oder digitaler Steuereingang. Die Figuren 2c und 2f zeigen Ausführungsformen mit sechs Anschlüssen (z.B. Masse, Versorgungsspannung, kompensiertes Ausgangssignal, Steuereingang, linearer Temperatúrausgang, Schwellenüberwachungsausgang).

Die Verstärkungen der Verstärker 41a und 16 können so eingestellt werden, daß durch die Verstärkung des Verstärkers 41a Kennwerttoleranzen des Sensorelements 12 und der Sensorsignalverarbeitung ausgeglichen werden, während durch die Verstärkung der Verstärker 16 das Sensorausgangssignal an den gewünschten Wertebereich angepaßt werden kann.

Die Ausgangsspannungen des Sensors lassen sich beispielsweise in einem Bereich zwischen 0 und 5V oder in einem Bereich zwischen 0 und 3V einstellen. Die Temperaturkompensation wird vorzugsweise so gewählt, daß sie in einem Umgebungstemperaturbereich von -20°C bis 100°C eine optimale Sensorsignalkompensation ergibt. Die Anschlüsse 11a dienen vorzugsweise der Spannungsversorgung des Sensormoduls.

Fig. 5 zeigt eine weitere erfindungsgemäße Ausführungsform. Hier erfolgt eine weitgehend digitale Signalbe- und -verarbeitung. Wie in Fig. 4 kennzeichnet 40 die Anschlüsse für das Sensorelement 12. 11a sind die Spannungsversorgungsanschlüsse. Vom Vorverstärker bzw. Impedanzwandler 41a, vorzugsweise mit Kalibriereinrichtung, gelangt ein noch analoges Signal zu einer digitalen Schaltung 51 (Mikrokontrol-

ler). Sie weist eingangsseitig Analog-/Digital-Wandler 52-54 auf, die Analogsignale vom Eingangsverstärker 41a, vom Temperaturreferenzelement 14 und von der Konstantspannungsquelle 47 empfangen. Die übrigen Komponenten der Fig. 4 sind durch digitale Einrichtungen ersetzt.

Die Kennliniennachbildung 43 kann durch eine Formel oder mittels einer Tabelle, die Eingangswerten bestimmte Ausgangswerte zuordnet, ersetzt werden. Die Ausgangssignale können ebenfalls digital über einen oder mehrere Anschlüsse 11e ausgegeben werden. Beispielsweise können dann zeitseriell das unkompensierte Strahlungssensorsignal, das Temperatursignal, das kompensierte Strahlungssensorsignal und das Referenzspannungssignal übertragen werden. Je nach Einsatzgebiet des Sensors kann auch eine Schwellwertabfrage implementiert werden, die dazu führt, daß für einen zu überwachenden Schwellwert ein Ja/Nein-Signal ausgegeben wird. Wenn mehrere Schwellwerte überwacht werden, können entsprechend mehrere solcher Signale parallel oder zeitseriell ausgegeben werden.

Die Spannungsreferenz 47 kann beispielsweise als Bandgap-Spannungsreferenzschaltung ausgebildet sein, oder sie kann eine Zenerdiode aufweisen. Das Temperaturreferenzelement 14 kann in Form eines PTAT-Sensor ausgeführt sein.

Weitere Ausführungsformen der Erfindung sind in den Figuren 6a-c gezeigt. Sie zeigen schematisch den Schnitt durch ein Gehäuse der Bauform TO5 oder kleiner, beispielsweise TO18. Es hat eine zylindrische Form und weist eine Bodenplatte 62 auf, durch die hindurch die Anschlüsse 11 herausgeführt sind. Auf der Bodenplatte 62 sind das eigentliche Sensorelement 12 sowie die integrierte Schaltung 20 angebracht. Das Gehäuse ist gekapselt. Die Kapselung 64, 62 kann aus metallischem Material bestehen, um elektromagnetische Stö-

rungen abzuschirmen. In der Gehäusewand ist ein Fenster 63 vorgesehen, das zumindest für den interessierenden Wellenlängenbereich der elektromagnetischen Strahlung durchlässig ist. Darüber hinaus kann das Fenster 63 leitend oder halbleitend sein oder einen solchen Überzug aufweisen, um elektromagnetische Strahlungen abzuschirmen. Vorzugsweise ist das Fenster 63 in der oberen Stirnseite eines zylindrischen Gehäuses vorgesehen. Im Inneren des Gehäuses ist eine Abbildungs- bzw. Strahlführungseinrichtung 65 vorgesehen. In der gezeigten Ausführungsform handelt es sich beispielsweise um einen rotationssymmetrischen Parabolspiegel, der Licht, das durch das Fenster in das Innere des Gehäuses gelangt, auf das Sensorelement 12 leitet.

Anstelle einer spiegelnden Führung kann auch eine Linse 66 vorgesehen sein, die einfallendes Licht auf das Sensorelement fokussiert (Figur 6b). Die Linse kann im Inneren des Gehäuses oder außerhalb des Sensorgehäuses angebracht sein und dabei einen Teil der Gehäusewand bilden, die das Sensorgehäuse kapselt.

Zur Vermeidung von Signalverfälschungen und von Abbildungsverfälschungen durch Reflexionen an der Gehäuseinnenwand kann eine Abschattungseinrichtung an der Gehäuseinnenwand vorgesehen sein.

Fig. 6b und 6c zeigen Ausführungsformen, in der neben einer Linse Blenden 67, 68 im Gehäuse angebracht sind, die teilweise gestaffelt 68 angeordnet sind, um Signalreflexionen im Inneren des Gehäuses weitestmöglich zu unterdrücken. Die Oberflächen der Blenden sind vorzugsweise strahlungsabsorbierend ausgeführt. Des weiteren haben die Blenden 67, 68 die Funktion der Verminderung des störenden Einflusses schockartiger Änderungen der Umgebungstemperatur auf das Ausgangssignal des Strahlungssensors. Dazu sind die Blenden

vorzugsweise mit thermisch schlecht leitendem Material ausgeführt.

Die Figur 7 zeigt eine Ausführungsform der Erfindung mit montierter Leiterplatte und einem Stecker zur elektrischen Ankopplung. Sie stellt ein oben beschriebenes, in einem zylindrischen Gehäuse mit maximal 9 mm Kappendurchmesser gekapseltes Sensormodul dar, welches auf eine Leiterplatte montiert wurde und über einen Stecker mit mindestens 3 Anschlüssen kontaktiert werden kann.

Fig. 8 zeigt Ausführungsformen des TO5-Gehäuses (Fig. 8a) und des TO18-Gehäuses (Fig. 8b). Es handelt sich im wesentlichen um zylindrische Gehäuse, bei denen der Zylinderkörper einen Durchmesser von ca. 8,2 mm (TO5) bzw. 4,8 mm (TO18) hat. Die Anschlüsse 11 sind an einer der Stirnseiten angebracht und verteilen sich über einen zum Zylinder konzentrischen Kreis mit einem Durchmesser von ca. 5,1 mm (TO5) bzw. 2,5 mm (TO18). Das erfindungsgemäße Sensormodul kann in einem solchen Gehäuse untergebracht sein. Es kann auch in einem Gehäuse untergebracht sein, dessen Grundriß kleiner als der der beschriebenen TO-Gehäuse ist, bei dem aber insbesondere die Anbringung der Anschlüsse 11 am Gehäuse entsprechend den TO-Standards erfolgt ist.

Das Sensormodul eignet sich insbesondere für die berührungslose Temperaturmessung. Das Sensorelement 12 und das optische Fenster 63 bzw. die optisch abbildende Einrichtung 66 können insbesondere zum Erfassen bzw. Durchlassen von Infrarotstrahlung ausgelegt sein. Die Infrarotstrahlung wird vorzugsweise von einem Thermopilesensor erfaßt.

Patentansprüche

1. Sensormodul mit

einem strahlungsempfindlichen Sensorelement (12), das ein strahlungsabhängiges elektrisches Ausgangssignal liefert,

einer Sensorsignalaufbereitungsschaltung (13, 41a, 44a), die das Ausgangssignal des Sensorelements (12) empfängt und ein strahlungsabhängiges erstes elektrisches Signal liefert,

einer temperaturempfindlichen Referenzeinrichtung (14, 15, 41b, 43, 44b), die ein temperaturabhängiges zweites elektrisches Signal liefert, und

einer Verknüpfungseinrichtung (16) zur Verknüpfung der beiden elektrischen Signale,

dadurch gekennzeichnet, daß

die Sensorsignalaufbereitungsschaltung (13, 41a, 44a), die Referenzeinrichtung (14, 15, 41b, 43, 44b) und die Signalverknüpfungseinrichtung (16) auf einem einzigen Chip (20, 21) ausgebildet sind, und

der Chip (20, 21) und das Sensorelement (12) in einem gemeinsamen Gehäuse (22, 62, 64) untergebracht sind.

2. Sensormodul nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (22, 62, 64) elektrisch leitende oder halbleitende Wände aufweist.

3. Sensormodul nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (22, 62, 64) zylindrisch ist und der Zylinder einen Durchmesser kleiner 10 mm hat.
4. Sensormodul nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (22, 62, 64) ein Gehäuse der Bauform TO5 ist.
5. Sensormodul nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensorsignalaufbereitungsschaltung (13, 41a, 44a) einen ersten Verstärker (41a) aufweist.
6. Sensormodul nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Referenzeinrichtung (14, 15, 41b, 43, 44b) ein Referenzelement (14) und einen zweiten Verstärker (41b) aufweist.
7. Sensormodul nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Referenzeinrichtung (14, 15, 41b, 43, 44b) einen oder mehrere Quadrierer (43) aufweist.
8. Sensormodul nach einem der vorherigen Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Kompensationseinrichtung (44a) zur Kompensation des Einflusses der Verlustleistung elektronischer Komponenten auf das Ausgangssignal.
9. Sensormodul nach einem der vorherigen Ansprüche, gekennzeichnet durch ein im Gehäuse (22, 62, 63) vorgesehene strahlungsdurchlässiges Fenster (64, 66), das elektrisch leitend oder halbleitend ist oder das eine solche Beschichtung aufweist.

10. Sensormodul nach einem der vorherigen Ansprüche, gekennzeichnet durch ein im Gehäuse (22, 62, 66) vorgesehenes optisches Abbildungselement (65, 66).
11. Sensormodul nach Anspruch 9 und 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Abbildungselement (65, 66) das Fenster (63, 66) des Gehäuses (22, 62, 64) bildet.
12. Sensormodul nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Abbildungselement (65, 66) eine Linse (66) oder einen Spiegel (65) aufweist.
13. Sensormodul nach einem der vorherigen Ansprüche, gekennzeichnet durch eine im Gehäuse (22, 62, 64) vorgesehene vorzugsweise digitale Programmiereinrichtung (48, 51), mit der Betriebsparameter des Sensormoduls eingestellt werden können.
14. Sensormodul nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Verknüpfungseinrichtung (16) ein analoger Summierverstärker ist.
15. Sensormodul nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Verknüpfungseinrichtung eine digitale Schaltung (51) ist, die über Analog-Digital-Wandler die Signale von Sensoreinrichtung (13, 41a) und Referenzeinrichtung (14, 15, 41b) empfängt und ein digitales, vorzugsweise zeitserielles Signal ausgibt.
16. Sensormodul nach einem der Ansprüche 1 bis 13 und 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Verknüpfungseinrichtung eine digitale Schaltung (51) ist, die digitale Signale als Ja/Nein-Werte ausgibt, die zum Überwachen einer Temperaturschwelle und/oder zum Regeln einer oder meh-

rerer Temperaturen auf einen oder mehrere Sollwerte dient, wobei die Sollwerte programmiert werden können.

17. Sensormodul nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensorsignalaufbereitungsschaltung (13, 41a, 44a), die Referenzeinrichtung (14, 15, 41b, 43, 44b) und die Verknüpfungseinrichtung (16, 51) als integrierte Schaltung auf einem Chip ausgebildet sind.

Zusammenfassung

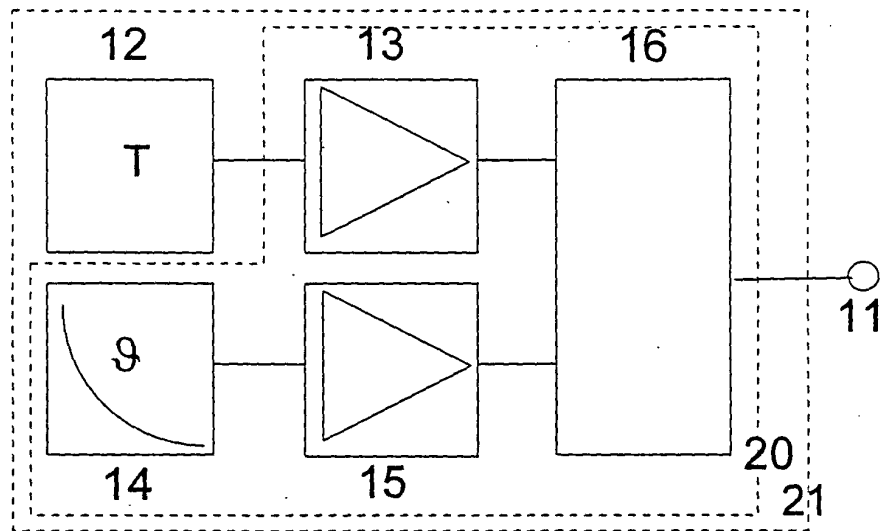
Sensormodul mit integrierter Signalverarbeitung

Ein Sensormodul hat ein strahlungsempfindliches Sensorelement (12), eine Sensorsignalaufbereitungsschaltung (13, 41a, 44a), die das Ausgangssignal des Sensorelements (12) empfängt und daraus ein strahlungsabhängiges erstes elektrisches Signal liefert, eine temperaturempfindliche Referenzeinrichtung (14, 15, 41b, 43, 44b), die ein temperaturabhängiges zweites elektrisches Signal liefert, und eine Signalverknüpfungseinrichtung (16) zur Verknüpfung der beiden elektrischen Signale. Die Sensorsignalaufbereitungsschaltung (13, 41a, 44a), die Referenzeinrichtung (14, 15, 41b, 43, 44b) und die Verknüpfungseinrichtung (16) sind auf einem einzigen Chip (20, 21) ausgebildet und der Chip (20, 21) und das Sensorelement (12) sind in einem gemeinsamen Gehäuse (22, 62, 64) untergebracht.

(Fig. 4)

Figur 1

1 / 8



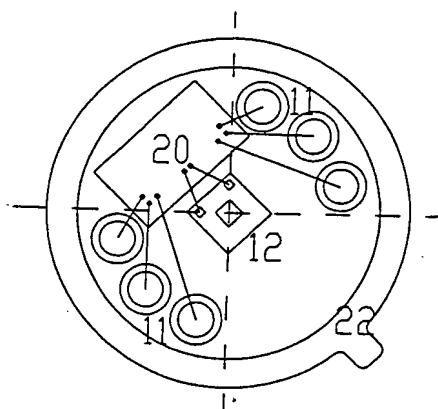
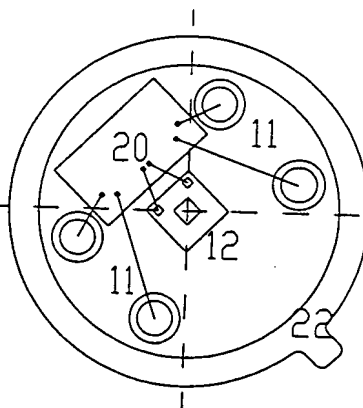
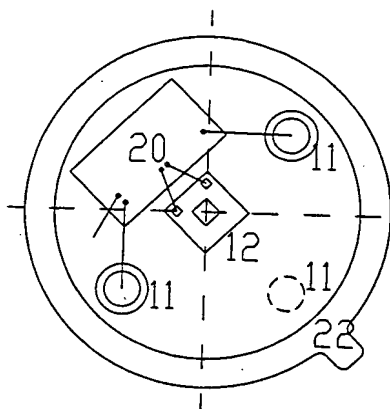
Figur 2

2 / 8

a

b

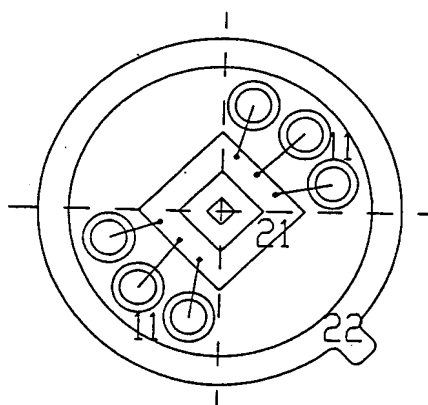
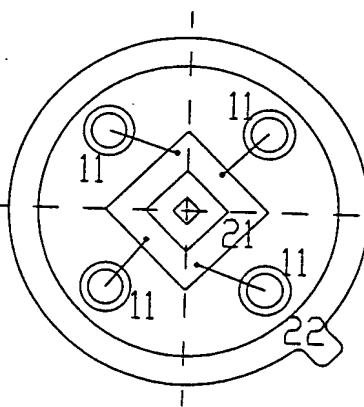
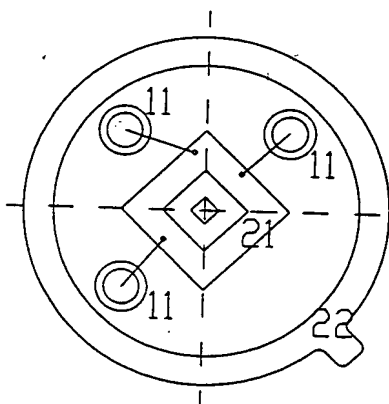
c



d

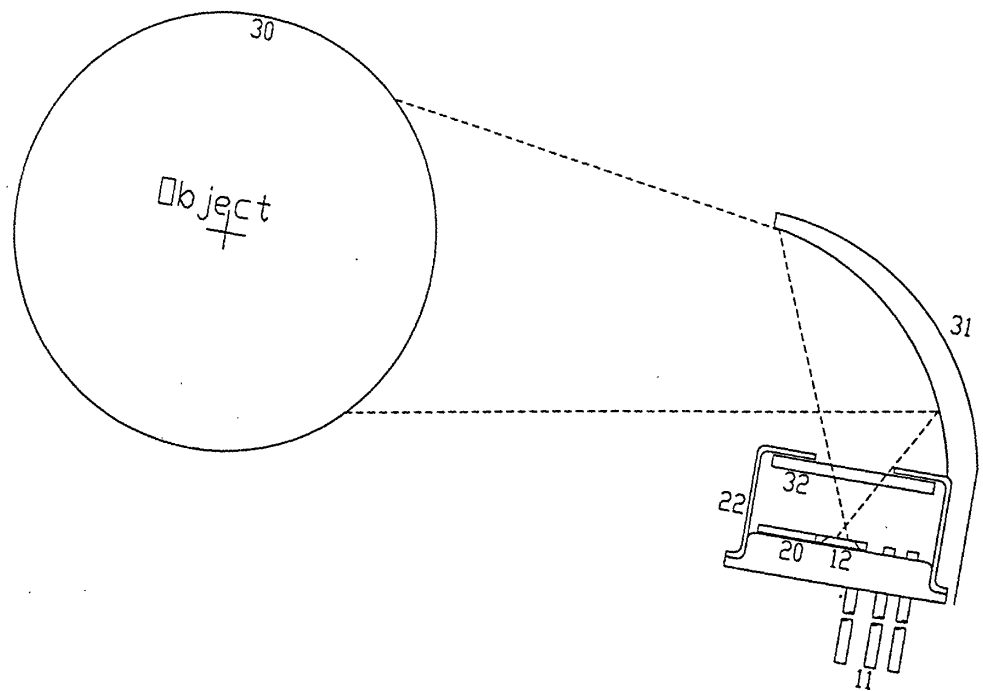
e

f



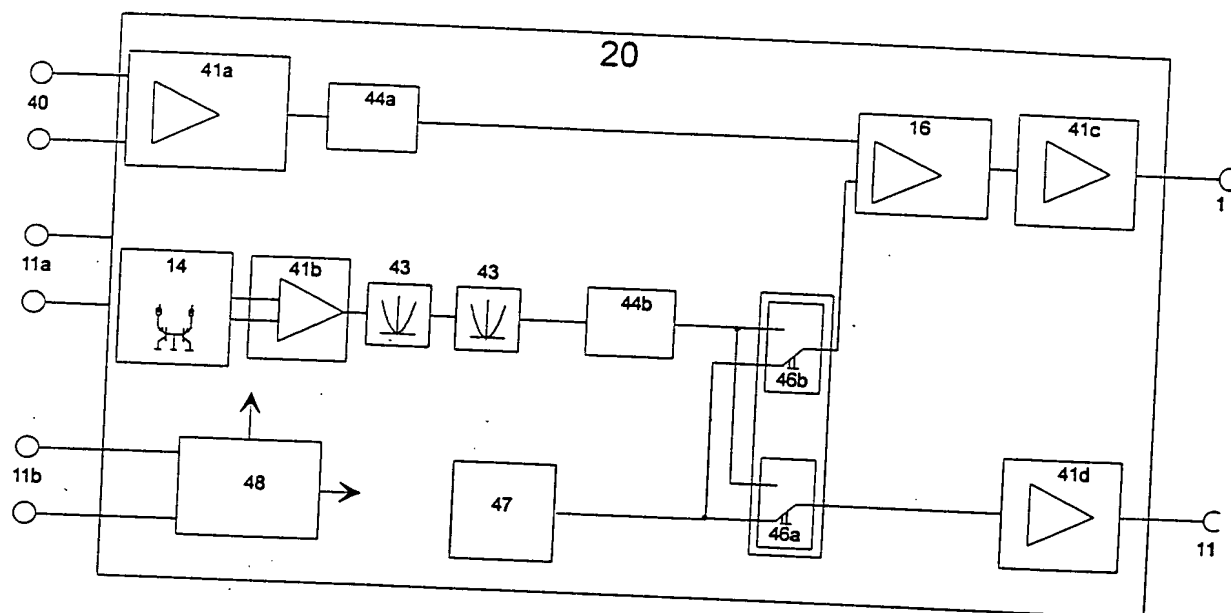
Figur 3

3 / 8



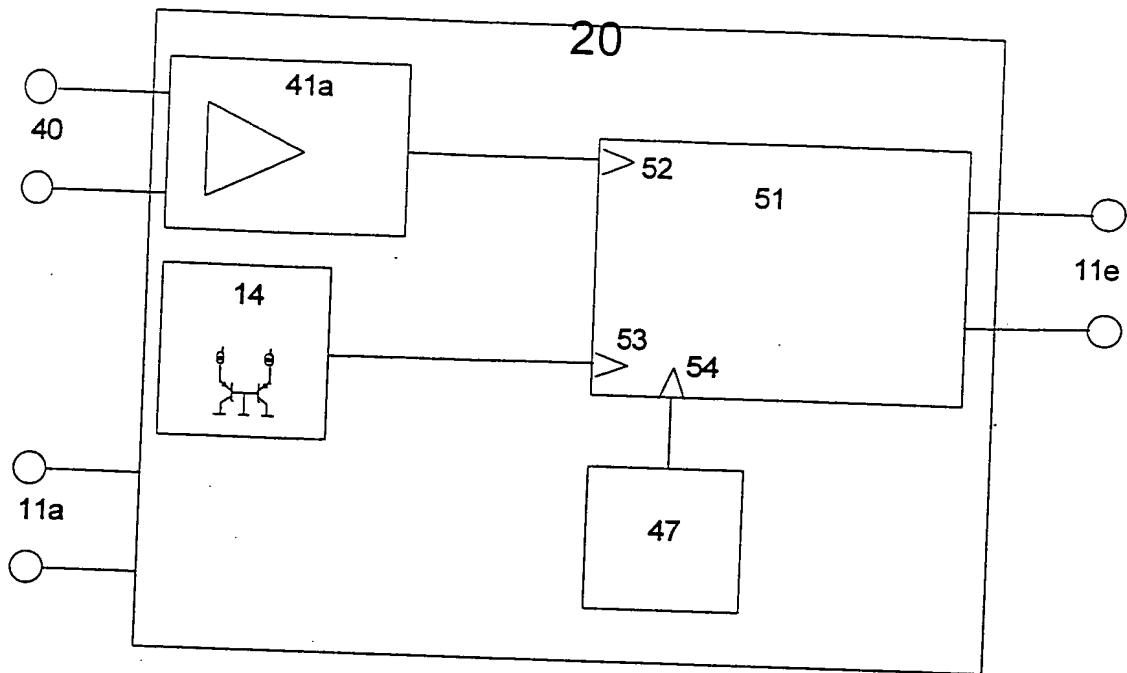
Figur 4

4 / 8



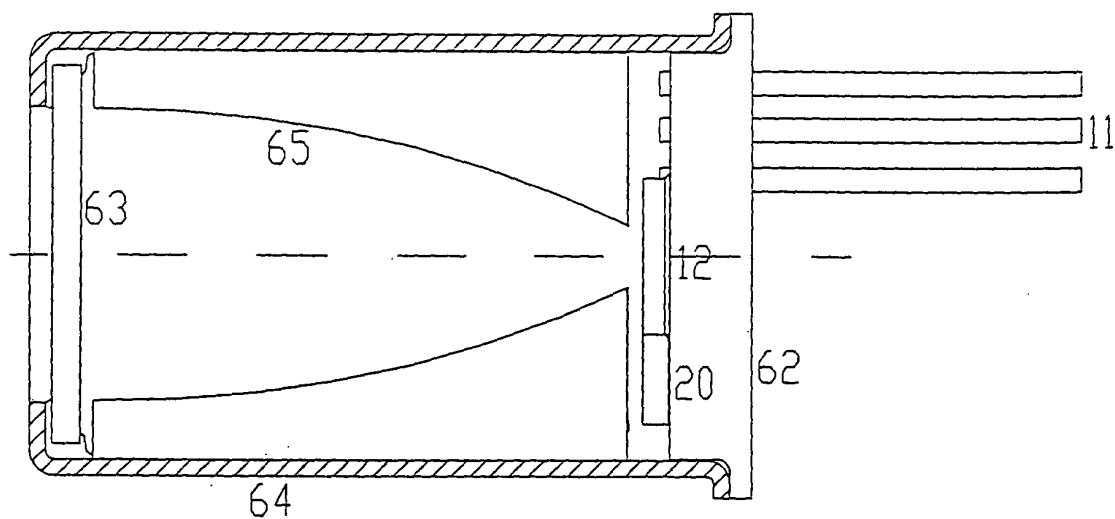
Figur 5

5 / 8



Figur 6a

6 / 8



Figur 6b

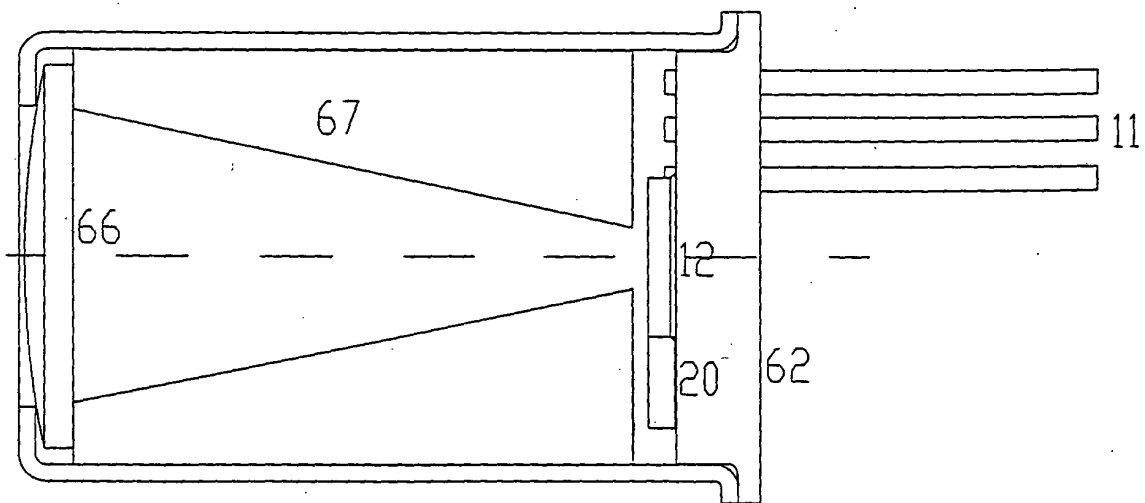
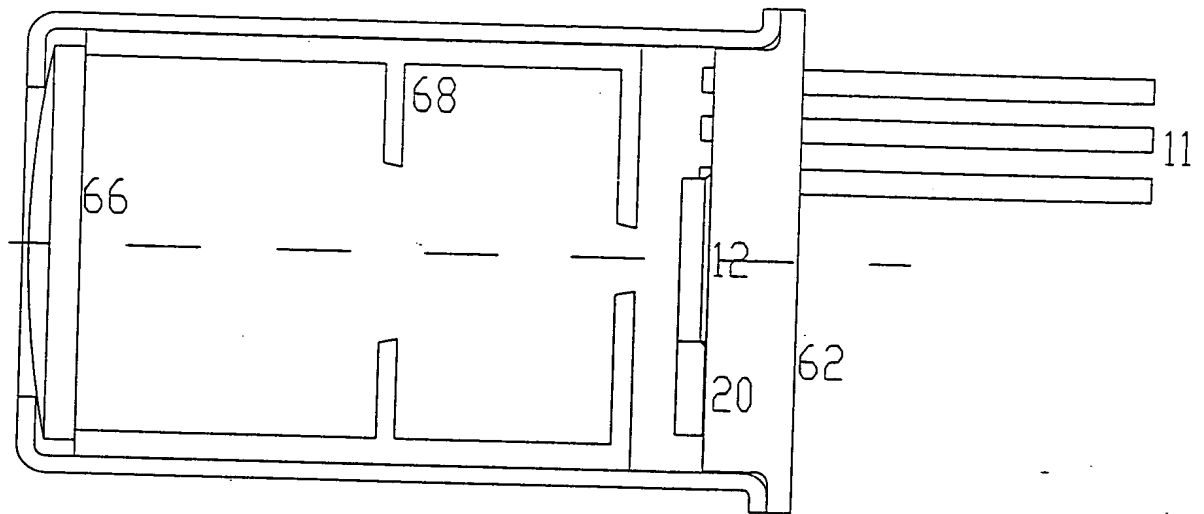
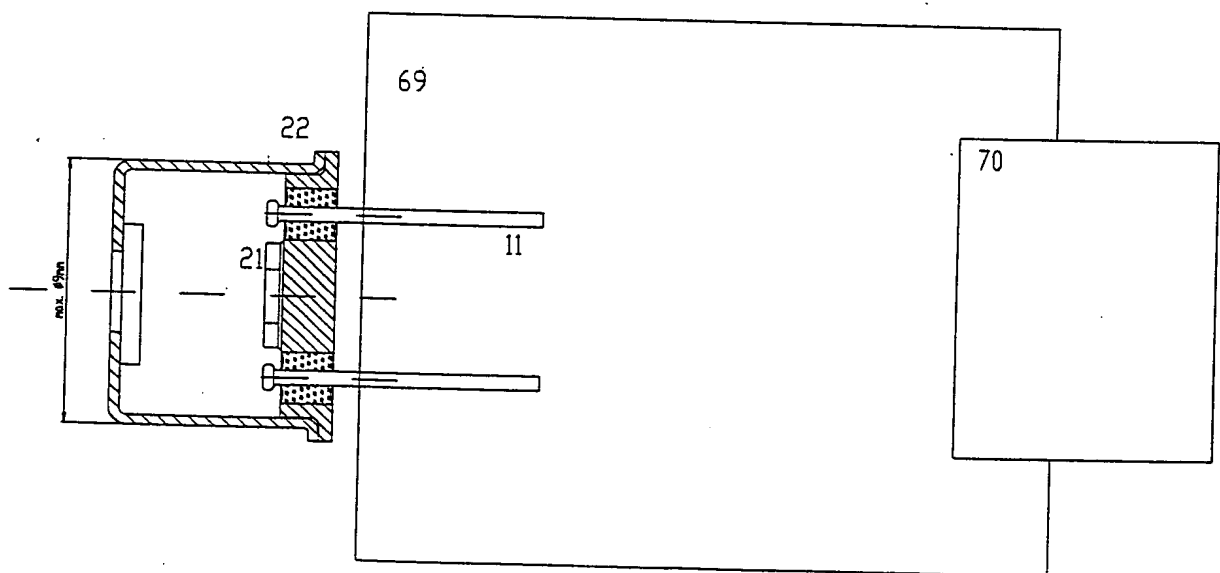


Figure 6c

7 / 8

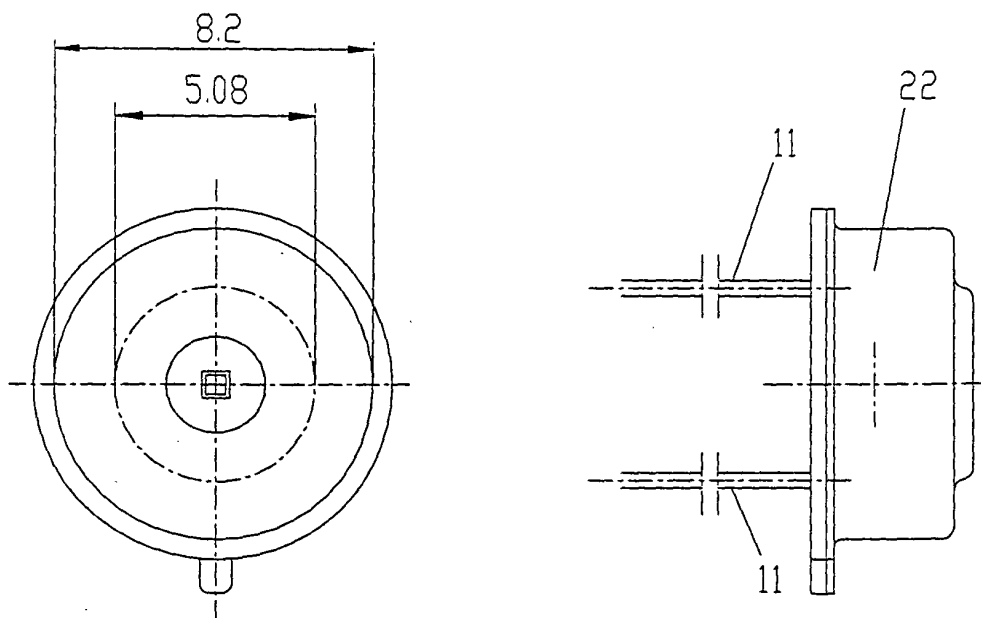


Figur 7



Figur 8a

8 / 8



Figur 8b

